Das
Axiom der Psychophysik.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei

hochlöblicher philosophischer Facultät zu Marburg

eingereicht

von

Ferdinand August Müller
aus Haynau.

Marburg.
Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).
1881.

Einleitung.

Siebzehn Jahre nach Veröffentlichung des grundlegenden Werkes, der »Elemente der Psychophysik« hat Fechner »in Sachen der Psychophysik« eine neue Abhandlung erscheinen lassen, deren ausgesprochene Aufgabe es ist, sich mit den der Psychophysik seither erwachsenen Gegnern auseinanderzusetzen. Es ist ihrer eine stattliche Reihe und glänzende Namen sind darunter; aber Fechner nimmt den Kampf wacker und mit fast jugendlicher Frische auf und wenn er auch zugiebt, dass in manchen Details eine Verbesserung seiner Lehre möglich sei: im grossen und ganzen hält er sie aufrecht und ist der Hoffnung, dass schliesslich doch sein System siegreich aus dem Kampfe hervorgehen werde.

Zwei Umstände sind es, welche Fechner zu dieser Zuversicht zu berechtigen scheinen. Einmal die Uneinigkeit der Gegner. Wie der babylonische Thurm nicht zu Ende geführt wurde, weil die Erbauer uneins wurden, so wird, meint Fechner, sein Werk bestehen bleiben, weil die Gegner sich nicht über den Punkt einigen können, von dem aus es einzureissen sei[1]).

Der zweite Umstand aber ist, dass trotzdem die Ausführungen Fechner's in fast allen Punkten angegriffen worden sind, das zu Grunde liegende Prinzip ausdrücklichen Widerspruch nicht gefunden hat. Fechner erklärt das mit Genugthuung an mehreren Stellen »Gegen das von mir in den Elementen der Psychophysik aufgestellte Prinzip des Empfindungsmasses auf Grund der funktionellen Abhängigkeit der Empfindung

1) In Sachen d. Ps., Nachwort.

vom Reize ist, meines Wissens wenigstens, bis jetzt kein ausdrücklicher prinzipieller Einwand erhoben worden[1]; ... »Und da«, heisst es an einer andern Stelle[2] »sich auf die Möglichkeit solchen Masses die Möglichkeit einer Psychophysik selbst begründet, der Name dieser Wissenschaft erst damit entstanden und seitdem in ziemlich allgemeinem Gebrauch ist, auch einer mathematischen Psychologie das bisher vermisste psychische Mass geboten wird, so könnte ich schon zufrieden sein, wenn sich von meiner ganzen Psychophysik nur dies Prinzip mit der sich daran knüpfenden Bearbeitung experimentaler Methoden halten liesse; womit aber doch keineswegs das Ganze gehalten ist«.

Aber gerade gegen die Möglichkeit einer mathematischen Psychologie überhaupt ist lange vor Fechner von einer Seite Einspruch gethan worden, welche die vollste Berücksichtigung erheischt. Kant ist es, welcher in den »metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft« (Vorrede) erklärt, empirische Seelenlehre müsse jederzeit von dem Range einer eigentlich so zu nennenden Naturwissenschaft entfernt bleiben, »weil Mathematik auf die Phänomene des inneren Sinnes und ihre Gesetze nicht anwendbar ist, man müsste denn allein das Gesetz der Stetigkeit in dem Abfluss der inneren Veränderungen desselben in Anschlag bringen wollen, welches aber eine Erweiterung der Erkenntniss sein würde, die sich zu der, welche die Mathematik der Körperlehre verschafft, ohngefähr so verhalten würde, wie die Lehre von den Eigenschaften der geraden Linie zur ganzen Geometrie. Denn die reine innere Anschauung, in welcher die Seelenerscheinungen construirt werden sollen, ist die Zeit, die nur eine Dimension hat«.

Ueber die Tragweite dieser Erklärung kann man nicht im Unklaren sein. Denn da Kant ohne jede Einschränkung die Anwendung der Mathematik auf Psychologie für unmöglich erklärt, Fechner andrerseits betont, durch das Prinzip der

1) Ibid. S. 211. — 2) ibid, S. 3.

Psychophysik einer mathematischen Psychologie das bisher vermisste psychische Mass geboten zu haben, so muss im Geiste Kant's die Fechner'sche Psychophysik als auf einem falschen Prinzip beruhend verworfen werden.

Indess, wir werden uns wohl hüten, so voreilig zu verfahren. Denn wenn es auch Jeder für thöricht erklären würde, wenn in unserer Zeit ein Mathematiker die allgemeine Lösung einer Gleichung vom fünften Grade versuchen würde, nachdem Lagrange und Abel die Unmöglichkeit davon strenge bewiesen haben, so darf doch den Anspruch auf den gleichen Grad der Gewissheit, wie jener mathematische Beweis, die Kantische Zurückweisung der Mathematik von der Psychologie kaum machen. Der Einwand, Kant habe einen so originellen Gedanken wie den, welcher Fechner's Psychophysik zu Grunde liegt, gar nicht vorhersehen können, liegt zu nahe. Methodisch richtiger dürfte es vielmehr sein, wenn wir auf anderem, selbständigen Wege die Möglichkeit des Fechner'schen Prinzipes prüfen. Stellt sich dann heraus, dass die Kantische Behauptung ihre Bestätigung findet, so dürfen wir zugleich hoffen, einen Theil jenes von B. Erdmann nicht mit Unrecht geforderten Nachweises erbracht zu haben, »dass ein philosophisches System, von dem wir durch eine reiche, geistige Entwicklung von 100 Jahren getrennt sind, auch in seinen besonderen Theoremen noch den Forderungen der Wissenschaft unserer Zeit gewachsen ist« [1]). Schon aus diesem Grund allein soll uns die Kantische Erklärung nur dazu dienen, um gegen die Unanfechtbarkeit des Fechner'schen Prinzips, des Axioms, es sei die Empfindung und überhaupt das Psychische messbar auf Grund des funktionellen Zusammenhangs mit dem Reiz, Misstrauen zu erwecken.

Es kommt aber noch ein zweiter Umstand hinzu, welcher genaues Eingehen auf die Eigentümlichkeit der Fechner'schen Einführung der Mathematik in die Psychologie fordert. Der Versuch Fechner's, die Kantische Behauptung durch ein that-

1) Die Axiome der Geometrie, S. 109.

sächliches System zu widerlegen, die Möglichkeit einer mathematischen Psychologie durch deren Wirklichkeit darzuthun, ist nicht der erste; dieser Versuch steht erklärterweise [1]) im Zusammenhang mit der mathematischen Psychologie Herbart's. Vergleicht man aber die Grundlagen, von denen diese beiden Forscher ausgegangen sind, so zeigt sich, wie nothwendig es ist, dem System Fechner's eine andere Behandlung zu Theil werden zu lassen, als der Psychologie Herbarts, trotzdem beide in dem letzten Ziele, Mathematik auf Psychologie anzuwenden, so viele Aehnlichkeit haben.

Herbart hat seiner Psychologie Erfahrungsgrundlagen nicht gegeben, und sie nur nachträglich durch Anwendung auf verschiedene Erfahrungsgebiete zu stützen versucht. Denn wenn man in seiner Psychologie Lehrsätzen begegnet, wie dem, »dass jede Vorstellung, die ihren Zustand ändern muss, dies, insoweit es von ihr allein abhängt, mit derjenigen Geschwindigkeit thut, welche für jeden Augenblick der noch vorhandenen Entfernung von dem zu erreichenden Punkt angemessen ist [2])« oder wenn man die Regeln zur Bestimmung der Hemmungssumme (Psych. §. 42) betrachtet, gegen welche F. A. Lange eine so energische Polemik gerichtet hat [3]), so kann es nicht zweifelhaft sein, dass man es da mit Hypothesen zu thun hat, gegen welche eigentlich gar nicht angekämpft werden kann, weil ihnen nichts thatsächliches unterliegt. Bedenkt man aber ferner, dass die Consequenzen dieser Psychologie (welche allein über die Richtigkeit der Grundlagen entscheiden können [4])) zu einer Musiktheorie

---

1) Elem. d. Psychoph. I, 54.

2) Psych. Unters. Heft 2, S. 60.

3) F. A. Lange, die Grundlegung der mathematischen Psychologie.

4) Vgl. Psych. Unt. Heft 1, S. 6: »Allein indem sie (die Psychologie) lehrt — indem sie Construktionen apriori entwirft — entsteht der uns wohl bekannte Zweifel ob die Lehre nicht etwan ein Hirngespinnst sei, wie es viele giebt. Darum bedarf die Lehre einer Bestätigung; und hierzu werden in der Erfahrung veste Punkte gesucht, mit denen die Lehre zusammentreffen soll.«

geführt haben, welche nach den Arbeiten Helmholtz' durchaus unhaltbar geworden ist, so wird man gewiss nicht mit Unrecht die Psychologie Herbart's mit einer jener malerischen Ruinen vergleichen können, zu denen der Naturfreund wandert, erstaunend zugleich über das gewaltige Mauerwerk, ohne dass dieselben heute noch für das praktische Leben Bedeutung haben. Würde man daher die Psychologie Herbart's einfach auf Grund jener Kantischen Erklärung für abgethan erklären, so könnte hiergegen zwar der bereits angeführte Einwand gemacht werden, man dürfe nicht vom Standpunkte eines Systems aus eine Theorie verwerfen, noch dazu wenn der Urheber jenes Systems die Theorie gar nicht gekannt habe, — aber einen Nachtheil würde die Psychologie durch solches Verfahren kaum erleiden.

Ganz anders steht es aber mit der Psychophysik Fechner's. Darin liegt ihre gewaltige Ueberlegenheit über jenem andern, vielleicht geistvolleren Versuch, dass es Versuche, richtige Experimente sind, welche ihr zu Grunde liegen. Kein Wunder daher, dass alle »diejenigen, welche sich danach sehnen, in der Psychologie der Phrase zu entrinnen, und auf den Pfad wirklicher Leistungen zu gelangen[1])« sich mit demselben Eifer der neuen Wissenschaft zugewendet haben, mit welchem gegen Ende des Mittelalters der in unfruchtbarer Scholastik begrabene Geist sich dem neuerstandenen classischen Alterthum, vor allem aber Plato, in die Arme warf.

Wohl möglich, dass mit der Zeit das ganze Gebäude, welches Fechner aufgeführt hat, wird müssen abgetragen werden. Aber das Fundament wird dauern; und zwar ist nicht Fundament des Fechner'schen Systems jenes »unangefochtene« Prinzip des Empfindungsmasses auf Grund des funktionellen Verhältnisses zwischen Reiz und Empfindung: Fundament bilden jene von Fechner und Anderen erweiterten Versuche E. H. Weber's, in welchen das psychologische Moment entdeckt zu haben, das Verdienst Fechner's bleiben wird.

---

1) Lange, a. a. O. S. 28.

Und darin liegt der zweite Grund, welcher fordert, dass eine die Möglichkeit der Psychophysik erörternde Untersuchung auf die Einzelheiten dieser Wissenschaft eingeht. Es handelt sich in ihr nicht wie bei der mathematischen Psychologie Herbart's um hypothetische Grundlagen, aus welchen mit Hülfe eines angefochtenen Prinzips unhaltbare Consequenzen gefolgert werden, sondern um ein unanfechtbares Fundament, welches nur falsch ausgebaut worden ist.

Der Plan der Untersuchung aber ist folgender:

Das Axiom der Psychophysik behauptet, es bestehe ein funktionaler Zusammenhang zwischen Empfindung einerseits, und Reiz resp. psychophysischer Thätigkeit andrerseits, und es sei möglich, auf Grund dieses funktionalen Zusammenhangs die Empfindungen zu messen. Das Problem besteht dann darin, diese Funktion zu ermitteln. Wir werden nun zunächst kurz darlegen, wie Fechner versucht hat das Problem zu lösen. Indem wir dann von der speciellen Art der Lösung ganz absehen, werden wir durch eine erkenntnisstheoretische Untersuchung das Axiom selbst prüfen. Erweist es sich als falsch, so fällt auch das Problem weg, dessen Lösung Fechner und andere versucht haben.

Es müssen also die von E. H. Weber zuerst in grösserem Umfange angestellten Versuche, welche Fechner benutzt hat, um ein Empfindungsmass zu erhalten, eine andere Bedeutung haben. Diese Bedeutung der »psychophysischen Versuche« darzulegen, soll im zweiten Abschnitt versucht werden.

Im dritten Theil endlich sollen einige Consequenzen der gefundenen Resultate gezogen werden. Es wird dargetan werden, dass die Anwendung der Mathematik in der Methode der richtigen und falschen Fälle eine unerlaubte, weil das Axiom der Psychophysik voraussetzende ist. Ferner werden einige Versuche, eine dem Fundamentalirrtum der Psychophysik ähnliche Betrachtungsweise auch auf andre Gebiete zu übertragen, zurückgewiesen werden.

Erster Abschnitt.

Capitel I.

Das Problem der Psychophysik. Die Lösung Fechner's.

Vorausgesetzt wird von Fechner als Axiom: es entspreche dem Reiz, dessen Masszahl β ist, eine Empfindung mit der Masszahl γ, und es entspreche weiter dem Wachsen oder Abnehmen des Reizes ein Wachsen oder Abnehmen der Empfindung; mit Einem Wort: vorausgesetzt wird der funktionale Zusammenhang zwischen Reiz und Empfindung. Der originelle Gedanke Fechner's besteht dann darin, dass dieser Zusammenhang empirisch ermittelt wird auf Grund derjenigen Versuche, welche E. H. Weber zuerst in grösserem Umfange angestellt hat, und welche Fechner Versuche nach der Methode der eben merklichen Unterschiede nennt. Dies geschieht auf folgende Weise:

Seien $\beta_{,}$ und β' die Masszahlen zweier Reize, deren Verschiedenheit[1]) aber merklich ist, und sei

$$\beta_{,} - \beta' = \Delta_{,}\beta$$

Seien auch β_2 und β'' die Masszahlen zweier eben merklich verschiedener Reize, und sei

$$\beta_2 - \beta'' = \Delta_2\beta$$

u. s. w., so nimmt Fechner zum Theil durch die Ergebnisse der Versuche dazu berechtigt, an, es sei

$$\frac{\Delta_{,}\beta}{\beta_{,}} = \frac{\Delta_2\beta}{\beta_2} = \ldots = a$$

worin a eine für jede Reizart constante Zahl bedeutet. Diese Beziehung wollen wir nach Hering als »Weber'schen Satz von den ebenmerklichen Verschiedenheiten« bezeichnen.

1) Fechner würde sagen »deren Unterschied eben merklich ist«. Die von uns gebrauchte Bezeichnungsweise wird im zweiten Abschnitt eingehend begründet werden.

Sei ferner γ_1 die Masszahl derjenigen Empfindung, welche dem Reizquantum β_1 entspricht und $\Delta\gamma_1$ der dem Reizunterschied $\Delta\beta_1$ entsprechende Empfindungsunterschied; γ_2 die Masszahl der β_2 entsprechenden Empfindung und $\Delta\gamma_2$ der zugehörige Empfindungsunterschied u. s. w., so ist nach Fechner

$$\Delta\gamma_1 = \Delta\gamma_2 = \ldots = b$$

wo b wiederum eine Constante ist.

Nehmen wir nun an, dass

$$b = \varkappa a$$

ist, was stets zulässig, da a und b reele Zahlen bedeuten, so haben wir weiter

$$\Delta\gamma = \varkappa \frac{\Delta\beta}{\beta}$$

als Beziehung zwischen der absoluten Reizgrösse β, dem Reizunterschied $\Delta\beta$, bei welchem die Verschiedenheit der Reize eben merklich ist, und dem entsprechenden Empfindungsunterschied $\Delta\gamma$.

Statt der endlichen Werthe $\Delta\beta$ und $\Delta\gamma$ substituirt nun Fechner auf Grund eines »mathematischen Hülfsprinzips« die Differentialgrössen $d\beta$ und $d\gamma$ und bekommt dadurch seine sogenannte Fundamentalformel

$$d\gamma = \varkappa \frac{d\beta}{\beta}$$

Integrirt man zunächst unbestimmt, so erhält man

$$\int d\gamma = \varkappa \int \frac{d\beta}{\beta} + const$$

und es ist nun durch Einführung der Integrationsgrenzen die Constante zu bestimmen. Die obere Grenze bildet das entsprechende Werthepaar β und γ. Die untere Grenze erhält Fechner durch das sogenannte Gesetz der Schwelle, welches besagt »dass jeder Reiz wie Reizunterschied schon eine gewisse endliche Grösse erreicht haben muss, bevor die Merklichkeit desselben nur eben beginnt, d. h. bevor er eine unser Bewusstsein merklich afficirende Empfindung erzeugt oder einen merklichen

Empfindungsunterschied begründet«[1]). Entspricht nun der Empfindung 0 die Reizgrösse b so hat man

$$\int_0^{\gamma} d\gamma = \varkappa \int_b^{\beta} \frac{d\beta}{\beta}$$

woraus sofort

$$\gamma = \varkappa \log nat \frac{\beta}{b}$$

folgt. Diese letzte Beziehung ist die logarithmische Massformel Fechner's. Dieselbe besagt, dass man die Maaszahl einer Empfindung erhält, wenn man die Masszahl des entsprechenden Reizes durch die Masszahl des Schwellenwerthes dividirt und den Logarithmus des Quotienten bildet. Der Werth von $\varkappa$ hängt davon ab, welche Empfindungsgrösse man als Einheit zu Grunde legt. Nimmt man an, die Empfindung sei gleich 1, wenn $\beta = eb$, so wird $\varkappa = 1$.

Die bisherige Entwicklung gehört der »äusseren Psychophysik« an. Für Fechner aber liegt das Hauptinteresse nicht sowohl in dieser, als in der »inneren Psychophysik« welche den funktionalen Zusammenhang zwischen der Empfindung und der zwischen Empfindung und Reiz eingeschobenen »psychophysischen Thätigkeit« zu ermitteln hat. Um nun zu einer inneren Psychophysik durch dieselbe Methode zu gelangen, welche Fechner bei Aufstellung der Formeln der äusseren Psychophysik benutzt hat, müsste offenbar folgendermassen verfahren werden:

Vorauszusetzen ist zunächst wieder »a priori«, es bestehe funktionaler Zusammenhang zwischen dem Empfindungsquantum und dem entsprechenden Quantum der psychophysischen Thätigkeit. Um dann die Funktion zu bestimmen, müssten wieder die Weber'schen Versuche dienen. Indessen wären jetzt, wenn zwei Objekte eben merklich verschieden sind, nicht ohne weiteres die Maaszahlen der äusseren Reize zu suchen, also die Zahl der Gramme bei Druckempfindungen und etwa die

1) Elemente d. Ps., I., 238.

Zahl der Normalkerzen bei Lichtempfindungen, sondern es wäre die β entsprechende psychophysische Thätigkeit und der $\Delta\beta$ entsprechende Unterschied dieser Thätigkeiten zu messen. Nachdem so eine dem Weber'schen Satz entsprechende Beziehung zwischen absoluter Reizgrösse und dem der eben merklichen Verschiedenheit entsprechenden Reizunterschied aufgestellt wäre — unter Reiz das Quantum der psychophysischen Thätigkeit verstanden — wäre wieder der Empfindungsunterschied $\Delta\gamma$ einzuführen, die endlichen Werthe $\Delta\beta$ und $\Delta\gamma$ durch Differenzialien zu ersetzen, es wäre weiter zu integriren und endlich mit Hülfe des in die innere Psychophysik übertragenen Gesetzes der Schwelle die Integrationsgrenze zu bestimmen.

Da es nun aber bisher nicht gelungen ist, psychophysische Thätigkeiten zu messen, so kann von einer inneren Psychophysik in diesem Sinne nicht die Rede sein. Fechner gründet sie daher auf eine Hypothese: er behauptet, es würde der Weber'sche Satz, welcher in der äusseren Psychophysik nur approximative Geltung hat, mit aller Genauigkeit zutreffen, wenn es gelänge, an Stelle von β und $\Delta\beta$ die entsprechenden Quanten der psychophysischen Thätigkeit zu setzen. Die logarithmische Massformel würde dann, alle weiteren Voraussetzungen und Schlüsse als richtig angenommen, in der inneren Psychophysik mit voller Präcision gelten, während sie in der äusseren Psychophysik und als Annäherung an die thatsächlich bestehende Beziehung zwischen Empfindung und Reiz gelten kann.

Indem Fechner behauptet, es bestehe zwischen Empfindung und psychophysischer Thätigkeit genau das logarithmische Abhängigkeitsverhältniss, während dieselbe Beziehung, aber nur angenähert zwischen Empfindung und äusserem Reiz besteht, behauptet er gleichzeitig annähernde Proportionalität zwischen psychophysischer Thätigkeit und äusserem Reiz. Diese Consequenz seiner Hypothese zu prüfen, ist Sache der Physiologie, für welche sich hier in der That ein wichtiges Problem aufthut. Stadler besonders ist es, welcher die physiologische Seite der Weber'schen Versuche mit grosser Energie betont: »Das psychische

Reflexgesetz . . . ist einer physischen Interpretation fähig; man kann statt der Aenderung der Empfindung die Anderung der sie begleitenden molekularen Centralbewegung betrachten. Da in diesem Falle homogene, physische Grössen gemessen werden, so muss sich für ihre Abhängigkeit nach dem Princip der Erhaltung der Kraft eine stetige Funktion bestimmen lassen. Dies erfordert Gleichungen zwischen äusserem Reiz, peripherischer Erregung, Leitung und centraler Auslösung. Noch fehlen uns hiezu die nothwendigen Daten[1]).«

Indess, dass die innere Psychophysik der Physiologie bedürfe, um psychophysische Thätigkeiten und deren Unterschied zu messen, ebenso, wie die äussere Psychophysik der Physik zur Messung des objektiven Reizes bedarf, wird Fechner am allerwenigsten läugnen. Er meint nur, diese physiologische Seite der Weber'schen Versuche werthe dieselben nicht vollständig aus, dieselben könnten vielmehr auch dazu dienen, ein Mass für die rein psychisch aufgefasste Empfindung zu bieten. Und dieser Grundgedanke der Psychophysik wird nicht widerlegt, wenn man auf das physiologische Problem hinweist, welches die Weber'schen Versuche darbieten.

Dieser Grundgedanke kann vielmehr gründlich und für immer nur auf Eine Weise in seiner Unhaltbarkeit erwiesen werden: dadurch, dass das der äusseren wie der inneren Psychophysik zu Grunde liegende Axiom als falsch dargethan wird, welches behauptet, es bestehe funktionaler Zusammenhang zwischen Empfindung und Reiz, d. h. — da ein solcher Zusammenhang nur zwischen zahlenmässig darstellbaren Grössen bestehen kann — das psychische Quantum sei ebenso durch eine Zahl γ darstellbar, wie der äussere Reiz oder die psychophysische Thätigkeit durch das Zeichen β. Wird dieser Nachweis erbracht, so fällt nicht nur die gesammte Psychophysik, sondern es werden auch alle die Einwände unnöthig, durch welche man bisher versucht hat, die specielle Art als unrichtig zu erweisen,

1) Ueber die Ableitung des psychophysischen Gesetzes, Phil. Mtsh. Bd. 14.

auf welche Fechner empirisch den funktionalen Zusammenhang zwischem psychischem und physischem zu ermitteln versucht hat.

Wenn wir, ehe wir die eigentliche, das Axiom der Psychophysik betreffende Untersuchung beginnen, trotzdem im folgenden kurz auf diese Einwände eingehen, so ist der Grund nicht schwer einzusehen. Denn wenn es überhaupt ein Mittel giebt, um die Nothwendigkeit der erkenntnisstheoretischen Untersuchung des Fundaments der Psychophysik auch denen vor Augen zu führen, welche solchen Erörterungen gern aus dem Wege gehen, so besteht dies in dem Hinweis auf die unentscheidbaren Controverse, zu welchen die Psychophysik Anlass giebt. Freilich, nicht alle gegen Fechner gemachten Einwände sind stichhaltig: aber wir werden den Punkt kennen lernen, welcher so hypothetisch ist, dass, wäre eine Psychophysik im Sinne Fechner's überhaupt möglich, Jeder das Recht hätte, sich seine eigene Psychophysik zurecht zu machen. Eine solche Wissenschaft aber, deren Sicherstellung gar nie gelingen kann, muss auch in unphilosophischen Köpfen die schwersten Bedenken über ihre Möglichkeit überhaupt wachrufen. Von diesem Gesichtspunkt aus wird das folgende Capitel nicht überflüssig sein.

Capitel II.

Verallgemeinerung der Lösung.

Nach der Darstellung des vorigen Capitels lassen sich in der Fechner'schen Ableitung der Massformel zwischen Empfindung und Reiz resp. psychophysische Thätigkeit folgende Etappen unterscheiden. Es wird zunächst der Weber'sche Satz

$$\frac{\Delta\beta}{\beta} = const$$

zu Grunde gelegt. Dieser giebt eine experimentelle Beziehung zwischen dem Reizunterschied, bei welchem die Verschiedenheit

eben merklich ist und der absoluten Reizgrösse. Es wird dann weiter behauptet, der Empfindungsunterschied $\Delta\gamma$ sei jedesmal von constanter Grösse, wenn die Empfindungen eben merklich verschieden sind. Hierauf werden in der so gefundenen Gleichung zwischen β, $\Delta\beta$ und $\Delta\gamma$ für $\Delta\beta$ und $\Delta\gamma$ die Differenzialien $d\beta$ und $d\gamma$ substituirt und die entstehende Differentialgleichung integrirt. Endlich wird die Constante (untere Integrationsgrenze) mit Hülfe des Gesetzes der Schwelle bestimmt. Je nachdem man unter β und $\Delta\beta$ Quanta des äusseren Reizes oder Quanta der psychophysischen Thätigkeit versteht, hat man bei dieser letzen Bestimmung die äussere von der inneren Schwelle zu unterscheiden.

Es ist interessant, dass gegen jede dieser Entwicklungsstufen Einwände erhoben worden sind, ausgenommen natürlich diejenige, in welcher die rein mathematische Integration der Differentialgleichung vorgenommen wird. Wir gehen nun daran, diese Einwände zu prüfen, und zwar in derselben Reihenfolge, in welcher die Entwicklung selbst sie hervorruft.

Was zunächst die empirische Grundlage der Massformel betrifft, d. h. die Beziehung zwischen der absoluten Reizgrösse β und dem Reizunterschied $\Delta\beta$, so giebt Fechner selbst zu, dass, unter β und $\Delta\beta$ die Masszahlen des äusseren Reizes resp. Reizunterschiedes verstanden, die Beziehung

$$\frac{\Delta\beta}{\beta} = const$$

nur für gewisse Empfindungsgruppen und auch da nur innerhalb gewisser Grenzen giltig ist. Trotzdem steht Fechner allen den Versuchen, diese einfache Formel durch eine andere Beziehung zwischen β und $\Delta\beta$ zu ersetzen, ziemlich kühl gegenüber. »Sollten die Einwände«, heisst es in dem neueren Werk, »gegen das Weber'sche Gesetz (unser Weber'scher Satz) wegen der Abweichungen überhaupt Bedeutung gewinnen können, so müsste nachgewiesen werden, dass die von mir geltend gemachten Ursachen der unteren und oberen Abweichung nicht zulässig sind, oder die, ihnen von mir zugeschriebene Wirkung

nicht haben können, und dass die erhebliche Approximation an das Weber'sche Gesetz, welche für ein beträchliches Intervall von Intensitäten in einer Mehrheit von Gebieten nachgewiesen ist, eine wahrscheinlichere Deutung zulässt, als dass es die Approximation an ein durch die Verhältnisse der äusseren Psychophysik nur gestörtes Fundamentalgesetz der inneren ist. Von all' dem ist bisher nichts geschehen«[1]).

Allerdings, erklärt Fechner dann weiter, hat es ein gewisses Interesse, Gesetze und Formeln zu suchen, welche den durch Versuchsreihen gegebenen Zusammenhang zwischen β und $\Delta\beta$ möglichst genau wiedergeben. »Es wird aber um so weniger Gewicht auf solche empirische Formeln zu legen sein, als sie nach Verschiedenheit der Versuchssubjekte, Versuchsumstände und Sinnesgebiete nothwendig verschieden ausfallen müssen. Jedenfalls tritt das praktische Interesse, was man der äusseren Psychophysik und den zweckmässig für sie angepassten Formeln beilegen mag, weit zurück gegen das, schon am Eingange berührte, tiefere wissenschaftliche Interesse, was die innere Psychophysik für Psychologie, Physiologie und Philosophie dadurch gewinnt, dass sie Grundbestimmungen für die Beziehung von Leib und Seele bietet, und die Versuche der äusseren Psychophysik können diesem Interesse nur dadurch dienen, dass sie Wahrscheinlichkeitsschlüsse für Aufstellung dieser Bestimmung begründen, wobei dann freilich zu bedauern, dass durch experimentale Abweichungen der besprochenen Art die Sicherheit solcher Schlüsse beschränkt wird«[2]).

Da es sich uns nun nicht sowohl darum handelt, zu entscheiden, ob die logarithmische Massformel den Vorzug verdiene vor den andern, sondern da wir uns nur vorgesetzt haben, das Princip rein darzustellen, welches Fechner benutzt hat, um auf Grund der Weber'schen Versuche den funktionalen Zusammenhang zwischen Empfindung

---

1) In Sachen der Psychophysik, S. 55.

2) Ibid.

und Reiz zu ermitteln, so können wir von der empirischen Grundlage des Weber'schen Satzes ganz absehen, und eine allgemeine Beziehung zwischen β und $\Delta\beta$ zu Grunde legen. Fechner hat diese Verallgemeinerung des Prinzips der Psychophysik im XXXI. Capitel der »Elemente« selbst gegeben; der dort sich findenden Darstellung können wir ohne weiteres folgen.

Gesetzt, die Versuche hätten ergeben, es sei die Veränderung des Reizes β' eben merklich, wenn er um $\Delta'\beta$ gewachsen ist, die des Reizes β'' beim Wachstum um $\Delta''\beta$ u. s. w., wo $\Delta'\beta$, $\Delta''\beta$ kleine, nach der Stelle der Reizskala, in der die Beobachtung geschieht, d. i. nach der Grösse von β veränderliche Reizzuwüchse bedeuten, so setzt Fechner

$$F(\beta)\Delta\beta = c \ldots\ldots\ldots (1)$$

wo F eine zunächst unbekannte Funktion und c eine Constante bedeutet, und bestimmt die Funktion F so, dass, wenn die zu einander gehörigen Werthe β' und $\Delta'\beta$, β'' und $\Delta''\beta$ u. s. f. in $F(\beta)\Delta\beta$ substituirt werden, wirklich überall ein constanter Werth c erhalten wird, auf dessen, von der Wahl willkürlicher Einheiten abhängigen, absoluten Werth nichts ankommt.

Zur Verdeutlichung führt Fechner drei Beispiele an. Ist $F(\beta) = \frac{\varkappa}{\beta}$, so besteht der Weber'sche Satz. Wäre $F(\beta) = \varkappa\beta$, so stände der Reizunterschied $\Delta\beta$, welcher nöthig ist, eine eben merkliche Verschiedenheit zu geben, nicht in direktem sondern in umgekehrtem Verhältniss zu β. Wäre endlich $F(\beta) = \varkappa$, so entspräche in allen Theilen der Reizskala ein gleich grosser Unterschied $\Delta\beta$ der eben merklichen Verschiedenheit.

Man kann ferner darauf aufmerksam machen, dass obige Form auch die von Helmholtz vorgeschlagene Formel deckt, da man einfach

$$F(\beta) = \frac{c}{(a+\beta)(A+\beta)}$$

zu setzen hat, »wo c, a, A vom Reize unabhängige Constanten

sind, a insbesondere ein kleiner Werth, der die vom Reize unabhängige innere Erregung misst, und gegen erhebliche Werthe von β merklich verschwindet, A ein sehr grosser Werth, gegen welchen Werth von β, die nicht sehr gross sind, (um so mehr a) verschwinden[1]).«

Nun kann es aber auch der Fall sein, heisst es weiter bei Fechner, dass sich keine so einfache oder für die ganze Reizskala allgemein gültige Beziehung zwischen $\Delta\beta$ und β zu einem constanten Werthe findet. Dann ist es doch immer möglich, mittelst einer der bekannten Interpolationsformeln $F(\beta)$ für jeden gegebenen Theil der Reizskala, für den man das Mass sucht, nach den in diesem Theile durch Beobachtung gefundenen zu einander gehörigen Werthen β' und $\Delta\beta$, β'' und $\Delta''\beta$ u. s. w. so zu bestimmen, dass der Bedingung

$$F(\beta)\Delta\beta = const.$$

genügt wird.

Es ist deshalb zu betonen, dass alle Einwürfe, welche sich gegen die Gültigkeit des Weber'schen Satzes richten, das Prinzip der Fechner'schen Psychophysik nicht treffen. Fechner giebt der logarithmischen Massformel den Vorzug, weil er eine einfache Beziehung zwischen Psychischem und Psychischem fordert. Man kann zugeben, dass auch diese Forderung hypothetisch ist; lässt man sie fallen, so kann man der Beziehung zwischen β und $\Delta\beta$ eine so allgemeine Form geben, dass die Versuche, welches Resultat sie auch geben, dadurch gedeckt werden.

Nunmehr aber kommt die zweite Etappe. Es soll an Stelle der Constanten auf der rechten Seite der constante Empfindungsunterschied $\Delta\gamma$ treten. Mit welchem Recht aber darf man statt der, empirisch sich ergebenden Beziehung

$$F(\beta).\Delta\beta = const.$$

schreiben

$$F(\beta).\Delta\beta = \Delta\gamma$$

---

1) In Sachen der Psychophysik S. 17.

oder, mit Beibehaltung des Weber'schen Satzes, wieso darf man die empirische Beziehung

$$\frac{\Delta\beta}{\beta} = const.$$

durch das sogenannte »Weber'sche Gesetz«

$$\varkappa \frac{\Delta\beta}{\beta} = \Delta\gamma$$

ersetzen?

Hier ist der Punkt, an welchen Hering [1]) seine energische Polemik gegen Fechner knüpft. Nachdem Hering darauf hingewiesen hat, dass die thatsächlichen Stützen des Weber'schen Satzes sehr spärlich sind, fährt er fort: »hätte sich aber auch dieser Satz ganz allgemein bestätigt, so stände es darum doch mit dem Fechner'schen Satze vom logarithmischen Wachstum der Empfindung nicht besser. Denn der Satz, dass gleichen relativen Reizzuwüchsen gleiche Empfindungszuwüchse entsprechen, bliebe dennoch falsch, weil er weder aus dem Weber'schen Satze folgt, noch mit den Thatsachen in Einklang ist. Damit fällt aber zugleich das psychophysische Grundgesetz, nach welchem die Empfindung logarithmisch mit der Intensität des psychophysischen Processes wachsen soll.«

Hierauf erwidert Fechner in dem neueren Werke: »Ich setze voraus, und meine, es ist eine ziemlich selbstverständliche Voraussetzung, dass die Grösse, welche mir der Unterschied beim Versuche zu haben scheint, von zweierlei abhängt; erstens von der Grösse des wirklichen Empfindungsunterschiedes, zweitens von Nebenumständen, wie deren oben gedacht ist. Hiermit verbinde ich die zweite Voraussetzung, wieder die natürlichste, die sich machen lässt, dass, wenn bei den Versuchen mit variabeln Reizgrössen die Nebenumstände gleich gehalten werden, die Constanz des scheinbaren Empfindungs-

1) Zur Lehre von der Beziehung zwischen Leib und Seele. Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe der kais. Akad. d. Wiss. (Wien) 72 Bd. III. Abth. Jahrg. 1875 S. 310 ff.

unterschiedes nur von einer Constanz des wahren abhängen kann[1]). . . .

Aber die Unterscheidung von Empfindungsunterschied und empfundenem Unterschied (Unterschieds- oder Contrastempfindung), welche Fechner bereits im XXII. Capitel der »Elemente« vorgenommen hatte, ist nicht im Stande, die Schwierigkeit, um die es sich hier handelt, zu lösen. Denn zunächst ist jene »dritte« Unterschieds- oder Contrastempfindung selbst, welche immer von gleicher Intensität sein soll, wenn die Verschiedenheit zweier Reize eben merklich, oder allgemein gleich merklich wie die Verschiedenheit eines andern Reizpaares ist, eine Erfindung Fechner's. Wir werden auf die Frage wie es psychologisch zu deuten ist, wenn zwei Reize eben merklich verschieden oder gleich merklich verschieden wie zwei andere Reize heissen, im zweiten Abschnitt näher eingehen, und es wird sich zeigen, dass die Annahme dieser »dritten« Empfindung, deren Intensität die Ebenmerklichkeit oder gleiche Merklichkeit repräsentiren soll, ganz unhaltbar ist. Aber selbst wenn wir Contrastempfindungen von variabler Intensität zulassen, so ist weiter gänzlich unbeweisbar, dass der Empfindungsunterschied der Unterschiedsempfindung ceteris paribus proportional geht. Kurz, auf dieser zweiten Stufe der Fechner'schen Deduktion steckt man vollständig in Hypothesen drin, und, was das schlimmste ist, es ist nicht einzusehen, wie diese Hypothesen jemals sollen mit Bestimmtheit entschieden werden.

In der That sind denn auch an dieser Stelle von Andern andere Hypothesen aufgestellt worden. So berichtet Fechner über Brentano: »Indess nach dem Weber'schen Gesetze jeder Zuwachs einer Empfindung gleich merklich bleibt, wenn der Zuwachs des Empfindungsreizes dasselbe Verhältniss zum Reiz behält, ist nach Brentano jeder Zuwachs der Empfindung, gleich merklich, welcher zu der Intensität der Empfindung,

1) I. S. d. Ps. S. 46.

zu welcher er hinzutritt, ein gleiches Verhältniss behält, und der relative Zuwachs der Empfindung der gleiche, wenn der relative Zuwachs des physischen Reizes der gleiche ist[1]).«

Ist daher wieder γ die Masszahl der Empfindung, β die des Reizes, p eine Constante, so wäre nach Brentano (wenn man gleich Differentialien substituirt)

$$\frac{d\gamma}{\gamma} = p\frac{d\beta}{\beta}$$

welches zur Massformel

$$log\,\gamma = p\,log\,\beta + Const$$

ührt. Setzt man $\gamma = 1$ für $\beta = B$, so wird weiter

$$log\,\gamma = p\,log\,\frac{\beta}{B}$$

und

$$\gamma = \left(\frac{\beta}{B}\right)^p = \varkappa\,\beta^p$$

wenn $\left(\frac{1}{B}\right)^p = \varkappa$ gesetzt wird.

Von dieser Formel nun, zu welcher auch Plateau gelangt war, behauptet Fechner, sie sei durch die Versuche nach Plateau's Methode widerlegt worden. Da ist es nothwendig, ein für alle Mal zu betonen, dass eine Formel, in welcher die Masszahl γ für die Empfindung vorkommt, durch Versuche weder bestätigt noch widerlegt werden kann. Denn nehmen wir einmal an, der Weber'sche Satz

$$\frac{\Delta\beta}{\beta} = const.$$

sei durch die Versuche gegeben worden, so lassen sich unendlich viele Massformeln, d. h. Beziehungen zwischen Empfindung und Reiz aufstellen, welche diese experimentell gegebene Relation zwischen Reiz und Reizunterschied enthalten. Es kommt eben nur darauf an, durch welche Hypothese man die Empfindung in die empirische Gleichung zwischen Reiz und Reizunterschied eingeführt hat, indem, um umgekehrt die empirische Gleichung aus der Massformel abzuleiten, natürlich

1) In Sachen d. Ps. S. 24.

dieselbe Hypothese angewendet werden muss. Dies sei durch folgende zwei Beispiele erläutert:

Zur Massformel Fechners kommt man durch die Hypothese, es sei der, der eben merklichen Verschiedenheit entsprechende Empfindungsunterschied

$$\Delta\gamma = const.$$

Bedeuten nun β_1 und β_2 die Masszahlen zweier eben merklich verschiedene Reize, γ_1 und γ_2 die Masszahlen der entsprechenden Empfindungen, so hat man nach Fechner

$$\gamma_1 = \varkappa \log \frac{\beta_1}{b}$$

$$\gamma_2 = \varkappa \log \frac{\beta_2}{b}$$

folglich

$$\gamma_1 - \gamma_2 = \varkappa \log \left(\frac{\beta_1}{\beta_2}\right)$$

Da nun

$$\gamma_1 - \gamma_2 = \Delta\gamma = const$$

nach der Voraussetzung ist, auf Grund deren die Massformel abgeleitet wurde, so ist auch

$$\frac{\beta_1}{\beta_2} = const \text{ und auch } \frac{\Delta\beta}{\beta} = const$$

wenn $\beta_1 - \beta_2 = \Delta\beta$ gesetzt wird, und β einen der beiden Reize bedeutet. Der Weber'sche Satz folgt also aus der logarithmischen Massformel.

Plateau und Brentano dagegen setzen

$$\frac{\Delta\gamma}{\gamma} = const$$

und gelangen auf Grund dieser Hypothese zu der oben angegebenen Formel. Sind wieder β_1 und β_2 die Masszahlen zweier eben merklich verschiedener Reize, γ_1 und γ_2 die Masszahlen der entsprechenden Empfindungen, so hat man nach dieser Formel

$$\gamma_1 = \varkappa \beta_1^{\,p}$$

$$\gamma_2 = \varkappa \beta_2^{\,p}$$

$$\frac{\gamma_1 - \gamma_2}{\gamma_2} = \frac{\varkappa(\beta_1^{\,p} - \beta_2^{\,p})}{\varkappa \beta_2^{\,p}} = \left(\frac{\beta_1}{\beta_2}\right)^p - 1$$

Da nun nach der gemachten Voraussetzung

$$\frac{\gamma_1 - \gamma_2}{\gamma_2} = \frac{\Delta\gamma}{\gamma} = const$$

so folgt sofort auch

$$\frac{\beta_1}{\beta_2} = const$$

d. h. der Weber'sche Satz folgt auch aus dieser Massformel.

Es ist aber nicht einzusehen, warum nicht z. B. auch $\frac{\Delta\gamma}{\gamma^2} = const$ sein könnte, wenn zwei Reize eben merklich verschieden sind, oder auch $\Delta\gamma . \gamma = const$, und solcher Voraussetzungen lassen sich unendlich viele machen. Allgemein kann man sagen, dass, um eine psychophysische Massformel zu erhalten,

$$f(\gamma) . \Delta\gamma = const \ldots\ldots (2)$$

sein muss, wo aber $f(\gamma)$ eine gänzlich willkürliche Funktion ist. Nach Fechner ist $f(\gamma)$ eine Constante, nach Plateau und Brentano eine Constante dividirt durch γ; es kann aber nur nochmals betont werden, dass durch diese Annahmen die Zahl der möglichen Hypothesen nicht im geringsten erschöpft ist.

Mit der so eben aufgestellten Beziehung zwischen γ und $\Delta\gamma$, in welcher $f(\gamma)$ eine durchaus willkürliche Funktion ist, ist dann zu verbinden die Gleichung (1) zwischen Reiz und Reizunterschied

$$F(\beta) . \Delta\beta = const$$

in welcher $F(\beta)$ aber eine empirisch zu bestimmende Funktion bedeutet. Man erhält aus (1) und (2)

$$f(\gamma) . \Delta\gamma = F(\beta) . \Delta\beta \ldots\ldots (3)$$

indem von dem constanten Faktor, welcher auf einer der beiden Seiten zuzufügen wäre, abgesehen werden kann. Die Gleichung (3) also, welche specielle Form man ihr auch geben mag, ist eine Combination der in den Weber'schen Versuchen gegebenen Erfahrungsgrundlage mit einer Hypothese; dies nachgewiesen zu haben ist das nicht zu unterschätzende Verdienst Hering's. —

Um die Gleichung (3) zu integriren, ist es nothwendig, an Stelle der endlichen Grössen $\Delta\beta$ und $\Delta\gamma$ die Differentialien $d\beta$ und $d\gamma$ zu setzen. Auch dieser Uebergang zum unendlich kleinen ist nicht unangefochten geblieben; Stadler[1]) ist es, welcher ihn für unberechtigt erklärt. Um der Argumentation Stadler's folgen zu können, müssen wir zu der speciell Fechner'schen Form der Gleichung (3) für einen Augenblick zurückkehren. Die Verallgemeinerung wird dann ohne Schwierigkeit mit wenigen Zeilen zu machen sein.

Wächst ein Reiz von der Grösse β an, so wird, nachdem das Increment $\Delta\beta$ eine gewisse Grösse erreicht hat, eine Veränderung gespürt werden, oder, wie Stadler sagt, es tritt ein »Empfindungswechsel« ein. Der Weber'sche Satz besagt nun, dass der »Empfindungswechsel« immer dann auftritt, wenn

$$\frac{\Delta\beta}{\beta} = c, \text{ oder } \Delta\beta = c\beta$$

worin c eine Constante bedeutet, nicht aber, solange

$$\Delta\beta < c\beta$$

bleibt. Die Versuche ergeben aber ganz bestimmte, endliche Werthe für $\Delta\beta$, d. h. der Reiz muss um ganz bestimmte Quanta wachsen, damit ein »Empfindungswechsel«, mit andern Worten das Bewusstsein der Veränderung eintrete. Es bedeutet $\Delta\beta$ also nicht ein beliebiges Quantum, weches man sich unbegrenzt der Null nähern lassen darf, sondern der Reizunterschied $\Delta\beta$, welcher die eben merkliche Veränderung hervorruft, verliert seine specifische Eigentümlichkeit, sobald man ihn an Grösse abnehmen lässt.

Das gleiche gilt nach Stadler für die Empfindung. Sobald der Reizzuwachs gleich $c\beta$ geworden ist, wächst die Empfindung um $\Delta\gamma$; solange $\Delta\beta < c\beta$ bleibt, wächst die Empfindung nicht etwa um kleinere Quanta, sondern sie wächst gar nicht. Die ganze Empfindung γ erwächst nicht aus beliebig klein, also auch unendlich klein anzunehmenden Theilen, sondern sie erwächst aus einer endlichen Anzahl von $\Delta\gamma$. »Das Wesen

1) a. a. O.

der Grössenbeziehung zwischen $\Delta\gamma$ und $\Delta\beta$ ist die Discontinuität«, lautet das Ergebniss Stadler's.

Dieser so scharfsinnige Einwurf wäre in der That schon allein im Stande, das ganze Formelgebäude Fechner's zu stürzen, wenn Fechner seine Massformel ausschliesslich auf diejenigen Versuche gebaut hätte, welche die Ebenmerklichkeit der Verschiedenheit oder die Ebenmerklichkeit der Veränderung betreffen. Dies ist aber nicht der Fall. Ausser denjenigen Versuchen, welche die Ebenmerklichkeit betreffen, können auch die nach der s. g. Methode der übermerklichen Verschiedenheiten (Unterschiede) angestellten Versuche zur experimentellen Grundlegung der Massformel dienen. Das Wesen dieser Methode ist am besten aus folgendem elementaren Versuch Plateau's zu entnehmen:

»Man legt 3 gleich grosse Papierquadrate, das eine von reinem Weiss, das andere von sehr intensivem Schwarz und das dritte von einem mittelhellen Grau in der Weise an einander, dass das graue Quadrat sich zwischen den beiden anderen befindet, und verändert nun die Nüance des grauen Quadrates so lange, bis die beiden Contraste, die es mit dem weissen und dem schwarzen Quadrate bildet, gleich gross erscheinen. Plateau forderte 8 Personen, die sich mit Malerei beschäftigten, einzeln auf, dass sie ihm in der soeben angegebenen Weise und zwar, indem sie das System von Quadraten dem einfachen Tageslichte aussetzten, ein Grau herstellten, das genau in der Mitte zwischen reinem Schwarz und reinem Weiss zu stehen scheine. Die von den 8 Personen gelieferten Nüancen des mittelhellen Grau waren fast dieselben [1]).«

Nach dieser Methode hat nun Delbœuf eine ganze Reihe von Versuchen angestellt. Er liess aus weissem Papier gefertigte Kreissektoren von verschiedener Winkelgrösse vor einem schwarzen Hintergrund rotiren und stellte dadurch Ringe mit verschiedenen Nüancen von Grau her. Die Lichtintensität, welche diese Ringe repräsentiren, setzte er dem Sektorenwinkel proportional. Der

1) G. E. Müller, Zur Grundlegung der Psychophysik. S. 91.

Versuch wurde dann so ausgeführt, dass ein Grau bestimmt wurde, welches mit zwei gegebenen Nüancen von Grau gleiche Contraste bildete; es ergab sich, dass die Contraste gleich zu sein schienen, wenn das Verhältniss der Lichtintensitäten gleich war, oder wenigstens fand dieses Resultat sehr angenähert statt. Nehmen wir daher eine Anzahl gleicher Contraste an, und bezeichnen wie die Intensitäten der Glieder des ersten Contrastpaars mit β_1 und β', des zweiten mit β_2 und β'' u. s. w., so ergeben die Versuche sehr angenähert

$$\frac{\beta_1}{\beta'} = \frac{\beta_2}{\beta''} \ldots = const$$

Bezeichnen wir ferner die in den einzelnen Contrastpaaren stattfindenden Intensitätsunterschiede mit $D_1\,\beta$, $D_2\,\beta$ u. s. w. so ist auch

$$\frac{D_1\beta}{\beta'} = \frac{D_2\beta}{\beta''} = \ldots = const$$

oder allgemein: in gleichen Contrasten sind die relativen Intensitätsunterschiede gleich, in Zeichen

$$\frac{D\beta}{\beta} = const$$

Dies ist die durchaus empirische Grundlage. Die Hypothese Fechner's besteht bei diesen Versuchen nun wieder darin, dass er annimmt, zwei oder mehrere Contraste schienen uns dann gleich zu sein, wenn die Empfindungsunterschiede gleich seien; d. h. Fechner verbindet mit obigem, empirischen Resultat die Hypothese

$$D\gamma = const$$

wo $D\gamma$ den »übermerklichen« Empfindungsunterschied bezeichnet. Durch Combination des experimentellen Resultats mit der über den Empfindungsunterschied gemachten Hypothese folgt

$$D\gamma = \varkappa \frac{D\beta}{\beta} \ldots\ldots (m)$$

als Beziehung zwischen dem beliebigen Reizunterschied $D\beta$ und dem entsprechenden beliebigen Empfindungsunterschied.

Die Gleichung *(m)* als richtig vorausgesetzt, ist nun der

Uebergang zu der die unendlich kleinen Werthe $d\beta$ und $d\gamma$ enthaltenden Fundamentalformel Fechner's, wie mir scheint, einwurfsfrei zu machen, und zwar auf folgende Art:

Wir lassen den Reizunterschied $D\beta$ um das unendlich kleine Quantum $d\beta$ wachsen; in den Delbœuf'schen Versuchen würde dies z. B. dadurch geschehen, dass der eine Sektorenwinkel um unendlich wenig vergrössert resp. verkleinert würde. Dies sich vorzustellen, bietet keine Schwierigkeit, da unendlich kleine Winkelincremente in der Mathematik durchaus gebräuchlich sind.

Es wird sich dann auch der Empfindungsunterschied $D\gamma$ um ein unendlich kleines Quantum $d\gamma$ verändern. Diese Veränderung braucht für das Bewusstsein gar nicht spürbar zu sein. Es könnte vielmehr der eine Contrast jetzt, und der unendlich wenig geänderte Contrast ein Jahr später aufgefasst werden, so müssten doch nach den Prinzipien der Psychophysik, die hier vorausgesetzt werden, die beiden Empfindungsunterschiede sich um das unendlich kleine Quantum $d\gamma$ unterscheiden. Denn man muss sich nur recht deutlich machen: Nimmt man einmal an, den Reizen mit den Masszahlen β_1 und β_2 entsprächen die Empfindungen mit den Masszahlen γ_1 und γ_2, so kann man auch den Unterschied $\gamma_1 - \gamma_2$ rein arithmetisch bilden, ohne alle Rücksicht darauf, unter welchen Umständen der Contrast zwischen β_1 und β_2 zum Bewusstsein kommt. Diese arithmetische Auffassung des Bewusstseins ist allerdings grundfalsch; aber gegen diesen fundamentalen Irrtum hat Stadler nicht polemisirt.

Vermöge der Formel *(m)* hat man nun für den unendlich wenig geänderten Contrast

$$D\gamma + d\gamma = \varkappa \frac{D\beta + d\beta}{\beta}$$

und indem man *(m)* hiervon subtrahirt

$$d\gamma = \varkappa \frac{d\beta}{\beta}$$

die »Fundamentalformel« Fechner's.

Auf ganz dieselbe Weise ist nun der Uebergang von der allgemeinen Formel (3) zur Differentialgleichung zu machen. Zunächst ist an Stelle von $\Delta\beta$, des Reizunterschiedes, bei welchem der Contrast eben merklich ist, der beliebige Reizunterschied $D\beta$ zu setzen, und an Stelle von $\Delta\gamma$ der beliebige, $D\beta$ entsprechende Empfindungsunterschied $D\gamma$. Dies ist gestattet auf Grund der über die Gleichheit von Contrasten angestellten Versuche. Man hat dadurch

$$f(\gamma).D\gamma = F(\beta).D\beta$$

Indem man dann den Contrast unendlich wenig verändert erhält man weiter

$$f(\gamma)\left[D\gamma + d\gamma\right] = F(\beta)\left[D\beta + d\beta\right]$$

und, indem man erstere Gleichung von letzterer abzieht

$$f(\gamma)\,d\gamma = F(\beta)\,d\beta \ldots\ldots (4)$$

welche Gleichung die allgemeinste Form der sog. »Fundamentalformel« Fechner's repräsentirt.

Wir können nunmehr integriren, und erhalten, indem wir dies zunächst unbestimmt thun

$$\int f(\gamma)\,d\gamma = \int F(\beta)\,d\beta + const. \ldots\ldots (4a)$$

Die obere Integrationsgrenze bildet das Paar der entsprechenden Werthe β und γ. Die untere Grenze erhält Fechner, wie früher ausgeführt wurde, mit Hülfe des Gesetzes der Schwelle, wobei die Schwelle der äusseren von der der innern Psychophysik zu unterscheiden war. Gegen die Thatsache der äussern Schwelle, d. h. gegen das Gesetz, dass ein objectiver Reiz erst eine gewisse, endliche Grösse haben muss, um Empfindung hervorzurufen, lassen sich Einwendungen wohl kaum machen. Dagegen ist die Uebertragung des Gesetzes der Schwelle in die innere Psychophysik nicht unangefochten geblieben, wie man aus dem neueren Werk Fechner's entnehmen kann. Wir brauchen uns auf diese Controverse nicht einzulassen; um die Constante der Integration d. h. die untere Integrationsgrenze zu bestimmen, brauchen wir vielmehr nur

anzunehmen, dass dem Reizwerth β_0 der Empfindungswerth γ_0 entspreche, wobei β_0 sowohl die Masszahl des äusseren Reizes als die Masszahl der psychophysischen Thätigkeit bedeuten kann.

Aus dem gesagten erhellt, dass wir die Nothwendigkeit des Gesetzes der Schwelle zur Ableitung der Massformel nicht anerkennen können. Allerdings gestaltet sich, besonders wenn man den Weber'schen Satz und die Fechner'sche Hypothese des constanten $\Delta\gamma$ zu Grunde legt, die Massformel durch Benutzung des Gesetzes der Schwelle sehr einfach. Aber selbst wenn dieses Gesetz nicht existirte, wenn also dem Reiz *0* die Empfindung *0* correspondirte, wäre prinzipiell die Constantenbestimmung nicht weniger möglich. Es ist nur nothwendig, dass irgend ein Werthepaar β_0, γ_0 gegeben ist, von welchem aus die Integration vorgenommen werden kann.

Ein Beispiel wird diesen nicht unwichtigen Sachverhalt verdeutlichen. Bekanntlich ist nach dem Fallgesetz

$$ds = gt \,.\, dt$$

worin ds das Differential der Fallbahn und t die Zeit bedeutet. Durch unbestimmte Integration findet man

$$\int ds = g \int t\, dt + Const.$$

die Constantenbestimmung könnte nun auf verschiedene Art vorgenommen werden. Die einfachste Formel erhält man, wenn die Zeit beim Beginne des Fallens anfangen lässt (für $s = o$ auch $t = o$; man erhält nämlich

$$s = \frac{1}{2} g t^2 \ldots\ldots \text{(a)}$$

Man könnte aber auch beim Beginn des Fallens die Zeit gleich t_0 setzen ($s = o$ entspräche dann $t = t_0$). Man erhält in diesem Falle

$$s = \frac{1}{2} g (t - t_0)^2 \ldots\ldots \text{(b)}$$

Oder endlich man könnte ein beliebiges, correspondirendes Werthepaar s_0, t_0 zur Constantenbestimmung benützen, in welchem Fall man erhält

$$s - s_0 = \frac{1}{2} g (t - t_0)^2 \ldots\ldots (c)$$

diejenige Constantenbestimmung, aus welcher die Formel (b) hervorgeht, entspricht nun der Constantenbestimmung durch das Gesetz der Schwelle; es ist aber offenbar, dass der allgegemeine Fall durch die Formel (c) dargestellt wird. Da wir die Massformel nun so allgemein als möglich ableiten wollen, so werden wir die Constante in Formel (4a) nicht durch das Gesetz der Schwelle bestimmen, sondern durch die allgemeinere Annahme, dass dem Reiz mit der Masszahl β_0 die Empfindung mit der Masszahl γ_0 entspreche. Man erhält so

$$\int_{\gamma_0}^{\gamma} f(\gamma)\, d\gamma = \int_{\beta_0}^{\beta} F(\beta)\, d\beta \ldots\ldots (5)$$

Indem wir von den etwaigen praktischen Ausführungsschwierigkeiten absehen, ergiebt sich hieraus

$$\gamma = \varphi(\beta, \beta_0, \gamma_0) \ldots\ldots (5a)$$

worin β_0 und γ_0 constante Werthe sind. In Worten: Man erhält die Empfindung γ als Funktion erstens des entsprechenden Reizwerthes β und zweitens des correspondirenden Werthepaars β_0, γ_0, von welchen aus Reiz und Empfindung zu messen sind. Ehe wir auf dieses Resultat noch mit einigen Worten eingehen, soll kurz gezeigt werden, wie sich die specielle Massformel Fechner's gestaltet, wenn wir die Constante der Integration nicht durch das Gesetz der Schwelle sondern auf allgemeine Weise durch das correspondirende Werthepaar β_0, γ_0 bestimmen. Man erhält dann

$$\int_{\gamma_0}^{\gamma} d\gamma = \varkappa \int_{\beta_0}^{\beta} \frac{d\beta}{\beta}$$

d. h.

$$\gamma - \gamma_0 = \varkappa \log \frac{\beta}{\beta_0}$$

während man bei Benutzung des Gesetzes der Schwelle ($\beta_0 = b$, $\gamma_0 = o$) erhält

$$\gamma = x \log \frac{\beta}{b}$$

In der ersteren Formel wird die Empfindung vom Anfangswerth γ_0 an gemessen, in der letzteren vom Anfangswerth 0 an. Aber die erstere Formel ist »praktisch« deshalb nicht zu gebrauchen, weil es ausser dem Nullwerth der Empfindung keinen Werth giebt, welcher sich selbstständig zahlenmässig angeben liesse. Insofern steht das Gesetz der Schwelle allerdings in einem nothwendigen Zusammenhang mit der »Fundamentalformel«. Denn als γ_0 kann nur der Nullwerth der Empfindung gelten; entspräche diesem Nullwerth aber nicht der endliche Werth b, sondern ebenfalls der Nullwerth des Reizes oder der psychophysischen Thätigkeit, so würde sich keine Massformel wegen der eigentümlichen Natur des Logarithmus ergeben, welcher für den Lorgarithmand Null unendlich wird.

Aehnliches gilt nun auch für die allgemeine Massformel (5). Man sollte meinen, dass, nachdem die Empfindung ganz so behandelt worden ist, wie eine Grösse der gewöhnlichen Art, da Empfindungsunterschiede und Empfindungsdifferentialien, gebildet, und die Differentialien dann summirt wurden, nun auch die Constantenbestimmung nach den gewöhnlichen Regeln der Mathematik zulässig sein würde, nach welchen wenigstens prinzipiell jedes beliebige Werthepaar β_0, γ_0 zur Constantenbestimmung müsste dienen können. Dies ist aber nicht der Fall. Es giebt nur einen einzigen Empfindungswerth, dessen Grösse sich selbstständig feststellen lässt, und das ist der Empfindungswerth 0. Als β_0 kann daher nur der Reizwerth dienen, dem $\gamma = o$ entspricht. Dabei wäre es denkbar, dass β_0 selbst gleich Null wird. Dass dies ganz allgemein unstatthaft wäre, kann nicht behauptet werden, da durchaus nicht alle Funktionen die Eigentümlichkeit des Logarithmus haben, beim Nullwerden der Variabeln unendlich zu werden. Allgemein wird daher für die Möglichkeit der Psychophysik zwar nicht

ein Schwellengesetz postulirt (dieses wird nur für den speciellen Fall des Weber'schen Satzes erfordert) sondern es ist nur nothwendig, die Reizgrösse anzugeben, welche dem Empfindungswerth Null entspricht.

So drängt sich denn da, wo es sich darum handelt, den Schlussstein in das Gebäude der Psychophysik zu setzen, die eigenartige Natur der »Empfindungsgrösse« gewaltsam an's Licht. Während der ganzen Deduktion, welche uns zur Massformel führte, wurde die Empfindung durch das Zahlzeichen γ dargestellt und mit diesem Zeichen wie mit andern Zahlen operirt. Und jetzt, am Schlusse der Entwicklung, müssen wir auf die besondere Eigentümlichkeit der Empfindungsgrösse Rücksicht nehmen, auf die Eigentümlichkeit, dass es nur einen einzigen Werth giebt, welcher selbstständig durch eine Zahl dargestellt werden kann, den Nullwerth. Hätte nicht von Anfang an, ehe Empfindungen subtrahirt, differentiirt und integrirt wurden, diese Eigentümlichkeit in Betracht gezogen werden müssen?

So fordert der letzte Schritt wie der erste die Untersuchung des Fundaments, des Axioms der Psychophysik.

Capitel III.

Die Frage nach der Möglichkeit der Psychophysik ist transscendental.

Das Problem der Psychophysik besteht darin, den funktionalen Zusammenhang zu bestimmen, welcher zwischen dem Empfindungsquantum und dem Reizquantum resp. dem Quantum der psychophysischen Thätigkeit besteht; Fechner versuchte, wie in den vorigen Capiteln gezeigt wurde, diesen Zusammenhang auf Grund solcher Versuche zu bestimmen, welche die Eben-

merklichkeit oder die Gleichheit von Contrasten betreffen. Indem sich Fechner dieses Problem stellte, setzte er den funktionalen Zusammenhang selbst als a priori voraus, als Axiom, welches eines Beweises nicht bedürfe.

Und es scheint dem unbefangenen Urtheil in der That über jeden Zweifel erhaben, dieses Fundament der Psychophysik. Die Mathematik nämlich nennt jede Grösse, deren Werth von dem Werth einer andern Grösse auf gesetzmässige Weise abhängt, Funktion dieser letzteren. Dass nun der äussere Reiz und die sogenannte psychohysische Thätigkeit messbare Grössen seien, ist unzweifelhaft. Aber auch für das psychische scheint das gleiche zu gelten. Denn »Von vorn herein und im Allgemeinen kann nicht bestritten werden, dass das Geistige überhaupt quantitativen Verhältnissen unterliegt. Denn nicht nur lässt sich von einer grösseren und geringeren Stärke von Empfindungen sprechen, es giebt auch eine verschiedene Stärke von Trieben, es giebt grössere und geringere Grade der Aufmerksamkeit, der Lebhaftigkeit von Erinnerungs- und Phantasiebildern, der Helligkeit des Bewusstseins im Ganzen wie der Intensität einzelner Gedanken .... Somit unterliegt das höhere Geistige nicht minder als das sinnliche, die Thätigkeit des Geistes im Ganzen nicht minder als im Einzelnen quantitativer Bestimmung«[1]). Endlich aber scheint auch die Abhängigkeit des Empfindungsquantums vom Reizquantum unanzweifelbar zu sein. »Lassen wir einen Ton oder ein Licht oberhalb der Schwelle an Stärke immer mehr wachsen, so spüren wir das continuirliche Anwachsen durch alle Zwischenwerthe vom niederen zum höheren Werthe, und jeder kleinste Zuwachs des Reizes bewirkt nothwendig einen Zuwachs der Empfindung, da nur so die Empfindung vom niederen zum höheren Werthe aufsteigen kann«[2]). Und an einer andern Stelle heisst es »Bei Einwirkung der meisten äusserlichen Potenzen (dieses Wort ist statt »Reiz« gebraucht, um auch »extensive« Empfindungen mit

1) Elemente, I., 55. 2) Ibid, II., 84.

zu befassen) wovon Empfindung abhängt, steigt die Empfindung, nachdem sie überhaupt merklich geworden ist, mit Verstärkung der einwirkenden Potenz continuirlich in demselben Sinn und sinkt mit Schwächung derselben continuirlich bis ins Unmerkliche«[1]).

So scheint es, dass der funktionale Zusammenhang zwischen Empfindung und Reiz in der That ein Axiom sei, welches Anspruch darauf erheben könne, a priori zu gelten, wie es der Fall ist mit den Axiomen der Geometrie. Es scheint, dass das Axiom der Psychophysik ebenso selbstverständlich sei, wie diese andern Axiome, welche, wie man sagt, nur erläutert zu werden brauchen, um als richtig erkannt zu werden.

Bleiben wir einen Augenblick stehen bei den der Analogie wegen herangezogenen Axiomen der Geometrie. Wie ist denn jene »Erläuterung« beschaffen, deren es nur bedarf, um die Axiome evident zu machen, und welche also die Stelle des Beweises der mathematischen Lehrsätze vertritt? Es steht zu erwarten, dass, wenn wir begriffen haben, worauf die Evidenz der mathematischen Axiome beruht, wir auch über die »innere Erfahrung« einigen Aufschluss erhalten werden, auf welcher das Axiom der Psychophysik zu beruhen scheint.

Greifen wir das Axiom heraus, dass die gerade Linie der kürzeste Weg zwischen zwei Punkten ist; es ist das erste der drei von Helmholtz angegebenen[2]). Um dieses Axiom zu erläutern, wird man zwischen zwei Punkten eine Anzahl von Linien ziehn, welche mehr oder weniger von der Geraden abweichen. Dann wird man die Längen dieser verschiedenen Linien messen; es wird sich zeigen, dass sich die Masszahlen einer Grenze nähern, und diejenige Linie, welche diese Grenze repräsentirt, werden wir »gerade« nennen.

Messen also müssen wir, um zu dem Axiom zu gelangen, dass die gerade Linie der kürzeste Weg zwischen zwei Punkten ist. Das Messen aber beruht auf dem Begriff der Grösse. Und so zeigt sich, dass wir mit einem Begriff an die gegebenen

1) Ibid. I., 19. 2) Thatsachen in der Wahrnehmung, S. 22.

Linien herantreten müssen, und dass erst der Begriff die Auswahl der kürzesten Linie möglich macht. Weit entfernt also, dass die gerade Linie etwa eine angeborne Vorstellung sei, auf deren Eigenschaften wir uns nur zu besinnen brauchen, ist es der Grössenbegriff, welcher auf das empirisch gegebene angewandt die gerade Linie als Objekt der Wissenschaft allererst möglich macht.

Allerdings haben daher die Axiome der Geometrie »Anschauungsevidenz«. Aber »anschauen« heisst da nicht »ansehen«, sondern es handelt sich um diejenige Evidenz, welche durch die »reine«, durch die gesetzmässige Anschauung ermöglicht wird. Die Gesetzmässigkeit des Anschauens, systematisch dargestellt im Begriff der Grösse ist es, worauf die Möglichkeit der Axiome und damit der Geometrie beruht.

Die Axiome der Geometrie können also nur dadurch bewiesen werden, dass wir einsehen, worauf die Möglichkeit solcher Erkenntniss beruht. Es wäre denkbar, dass jene durch zwei Punkte gezogenen Linien gar keinen anschaulichen Grenzfall hätten; aber obgleich es dann keine »gerade« Linie gäbe, gäbe es doch den Begriff der kürzesten Linie, der sich freilich ebensowenig wie $\sqrt{-1}$ anschaulich darstellen liesse.

Die Frage nach der Möglichkeit wissenschaftlicher Erkenntniss heisst bei Kant transscendental. In diesem Sinne kann man sagen, dass die Axiome der Geometrie nicht eines mathematischen, sondern eines transscendentalen Beweises fähig sind, indem in der Gesetzmässigkeit unseres Anschauens die Möglichkeit solcher apriori'scher Sätze liegt. Die Erkenntniss der transscendentalen Möglichkeit des Axioms ersetzt den Beweis seiner Richtigkeit.

Freilich, die Axiome der Geometrie und die darauf gegründete Wissenschaft haben lange bestanden, ehe Kant als Princip der Axiome der Anschauung aufstellte »Alle Anschauungen sind extensive Grössen«, und damit aussprach, dass mathematische Axiome über die Grösse der Objekte handeln müssen. Aber

wenn Mathematik lange ohne transscendentale Grundlegung auskommen konnte, so ergiebt sich gerade in unserer Zeit, in welcher Zweifel an der a priori'schen Geltung der mathematischen Axiome laut werden, die Nothwendigkeit, diese Grundlegung mit aller nur möglichen Präcision zu geben. Denn als a priori kann eine Erkenntniss nur durch transscendentale Deduktion erwiesen werden.

Die Anwendung auf das angebliche a priori der Psychophysik ist nun leicht gemacht. Dieses behauptet, es entspreche dem durch die Masszahl β dargestellten Reizquantum ein durch die Masszahl γ dargestelltes Empfindungsquantum, und eine Veränderung des Quantums β habe eine Veränderung des Quantums γ zur Folge. Die Lehre aber, welche sich auf diesem Axiom aufbaut, enthält keinen Punkt, der nicht streitig wäre, und, was das schlimmste ist, sie enthält Hypothesen, deren Entscheidung überhaupt gar nicht abzusehen ist. Einer solchen Lehre, welche auch in ihrem Fortgange unsicher ist, thut eine gründliche Untersuchung des Fundaments noch weit mehr Noth, als der Mathematik. Wie aber sollen wir diese Untersuchung vornehmen? Um diese Frage zu beantworten, wollen wir dem bereits angedeuteten Unterschied zwischen der auf die mathematischen Axiome und der auf das psychophysische Axiom gegründeten Wissenschaft näher treten.

Es ist derselbe Unterschied, welcher nach der Kritik der reinen Vernunft zwischen Mathematik und reiner Naturwissenschaft einerseits und Metaphysik andrerseits besteht, derselbe Unterschied, welcher Kant einerseits fragen liess: Wie ist reine Mathematik möglich? und: Wie ist reine Naturwissenschaft möglich? andrerseits aber: Wie ist Metaphysik als Naturanlage möglich? Denn von Mathematik und Naturwissenschaft, »da sie wirklich gegeben sind«, lässt sich nur fragen, »wie sie möglich sind; denn dass sie möglich sein müssen, wird durch ihre Wirklichkeit bewiesen. Was aber Metaphysik betrifft, so muss ihr bisheriger schlechter Fortgang, und weil man von keiner einzigen bisher vorgetragenen, was ihren wesentlichen

Zweck angeht, sagen kann, sie sei wirklich vorhanden, einen Jeden mit Grund an ihrer Möglichkeit zweifeln lassen[1]).

Darin nun, dass Mathematik und reine Naturwissenschaft »wirklich gegeben sind« liegt ihre Bedeutung für die Theorie der Erfahrung: sie sind es, welche die constituirenden Merkmale des Begriffs der Erfahrung liefern. Diese Merkmale wissenschaftlicher Erfahrung aber werden nach der transscendentalen Methode gefunden: »Die Erfahrung ist gegeben; es sind die Bedingungen zu entdecken, auf denen ihre Möglichkeit beruht. Sind die Bedingungen gefunden, welche die gegebene Erfahrung ermöglichen, in der Art ermöglichen, dass dieselbe als a priori angesprochen, dass strenge Nothwendigkeit und uubedingte Allgemeinheit ihr zuerkannt werden kann, dann sind diese Bedingungen als die constituirenden Merkmale des Begriffs der Erfahrung zu bezeichnen, und aus diesem Begriff ist sodann zu deduciren, was immer den Erkenntnisswerth objektiver Realität beansprucht«[2]).

Kant selbst hat den so fixirten Begriff der möglichen Erfahrung benutzt, um die Möglichkeit jener Metaphysik zu prüfen, welche rationale Psychologie, rationale Kosmologie und transscendente Theologie als Wissenschaften aufgestellt hatte. Diese Wissenschaften erwiesen sich als unmöglich. Die Untersuchung lieferte aber zugleich das positive Resultat, dass »obgleich die dreierlei transscendentalen Ideen (die psychologische, kosmologische und theologische) direkt auf keinen ihnen correspondirenden Gegenstand und dessen Bestimmung bezogen werden, dennoch alle Regeln des empirischen Gebrauchs der Vernunft unter Voraussetzung eines solchen Gegenstandes in der Idee auf systematische Einheit führen und die Erfahrungserkenntniss jederzeit erweitern, niemals aber derselben zuwider sein können«[3]), dass mithin jene Ideeen nicht constitutive Principien der Erweiterung unser Erkenntniss über mehr Gegenstände, als

1) Kr. d. r. V. S. 707. (W. W. ed. Rosenkranz und Schubert).
2) Cohen, Kants Begründung der Ethik, S. 24.
3) Kr. d. r. V. S. 520.

Erfahrung geben kann, sondern regulative Principien der systematischen Einheit des Mannichfaltigen der empirischen Erkenntniss überhaupt sind.

In derselben Weise nun, in welcher Kant die Möglichkeit der Metaphysik untersucht hat, wird nun auch die Psychophysik, d. i.: die Lehre vom funktionalen Zusammenhang zwischen Psychischem und Physischem, auf Grund der aus den wirklich gegebenen Wissenschaften abgeleiteten Bedingungen für die Möglichkeit wissenschaftlicher Erkenntniss überhaupt zu prüfen sein. Das heisst: wenn das Axiom der Psychophysik behauptet, es bestehe funktionaler Zusammenhang zwischen dem durch eine Masszahl ausgedrückten Reizquantum und dem durch eine Masszahl dargestellten Empfindungsquantum, so wird zu prüfen sein, ob es mit den Bedingungen möglicher Erfahrung übereinstimmt, wenn wir Reiz und Empfindung durch Zahlen darstellen, und diese Masszahlen in funktionale Abhängigkeit von einander setzen. Zeigt es sich dann, dass das angebliche a priori der Psychopyhsik einer ganz allgemeinen Bedingung möglicher Erfahrung widerspricht, so fällt mit der Möglichkeit dieses Prinzips die Möglichkeit der auf demselben ruhenden Psychophysik und es wird dann, wie bereits angegeben, die weitere Aufgabe darin bestehen, den Punkt zu suchen, wo der Psychophysik zu Liebe die unzweifelhaft richtige experimentelle Grundlage falsch gedeutet worden ist.

Ehe aber das specielle Problem discutirt werden kann, müssen zunächst die Bedingungen wissenschaftlicher Erfahrung allgemein aufgestellt werden.

Capitel IV.

Die Bedingungen objektiver Erfahrung.

In demjenigen Abschnitt der »Kritik der reinen Vernunft«, welcher überschrieben ist: Des Systems der Grundsätze des reinen Verstandes dritter Abschnitt; Systematische Vorstellung aller synthetischen Grundsätze desselben, hat Kant in der zweiten Ausgabe eine Anmerkung hinzugefügt, welche den Ausgangspunkt unserer Erörterung bilden soll. Diese Anmerkung lautet so:

»Alle Verbindung (conjunctio) ist entweder Zusammensetzung (compositio) oder Verknüpfung (nexus). Die erstere ist die Synthesis des Mannichfaltigen, was nicht nothwendig zu einander gehört, wie z. B. die zwei Triangel, darin ein Quadrat durch die Diagonale getheilt wird, für sich nicht nothwendig zu einander gehören, und dergleichen ist die Synthesis des Gleichartigen in allem, was mathematisch erwogen werden kann (welche Synthesis wiederum in die der Aggregation und Coalition eingetheilt werden kann, wovon die erstere auf extensive, die andere auf intensive Grössen gerichtet ist). Die zweite Verbindung (nexus) ist die Synthesis des Mannichfaltigen, sofern es nothwendig zu einander gehört, wie z. B. das Accidens zu irgend einer Substanz, oder die Wirkung zu der Ursache, — mithin auch als ungleichartig doch a priori verbunden vorgestellt wird, welche Verbindung, weil sie nicht willkürlich ist, ich darum dynamisch nenne, weil sie die Verbindung des Daseins des Mannichfaltigen betrifft (die wiederum in die physische der Erscheinungen unter einander, und metaphysische, ihre Verbindung im Erkenntnissvermögen a priori eingetheilt werden können)« [1]).

1) S. 760.

Mit dieser Anmerkung, welche wir ihrer orientirenden Kraft wegen in extenso wiedergegeben haben, trotzdem wir nur den auf die mathematische Synthese bezüglichen Theil weiter benutzen werden, ist nun zunächst zusammenzuhalten, was Kant in der transscendentalen Deduktion der reinen Verstandesbegriffe über die »Möglichkeit einer Verbindung überhaupt« sagt:

»Das Mannichfaltige der Vorstellungen«, führt Kant aus, »kann in einer Anschauung gegeben werden, die bloss sinnlich, d. i. nichts als Empfänglichkeit ist« . . . Allein die Verbindung (conjunctio) eines Mannichfaltigen überhaupt kann niemals durch Sinne in uns kommen« . . . Nennt man daher die Spontaneität der Vorstellungskraft Verstand »so ist alle Verbindung, wir mögen uns ihrer bewusst werden oder nicht, es mag eine Verbindung des Mannichfaltigen der Anschauung oder mancherlei Begriffe, und an der ersteren der sinnlichen oder nicht sinnlichen Anschauung sein, eine Verstandeshandlung, die wir mit der allgemeinen Benennung Synthesis belegen würden, um dadurch zugleich bemerklich zu machen, dass wir uns nichts, als im Objekt verbunden, vorstellen können, ohne es vorher selbst verbunden zu haben« [1]).

Nach diesen Worten könnte es scheinen, als sei die spontane Verstandeshandlung, welche an dem Mannichfaltigen der Vorstellungen geübt wird, das, worauf die Möglichkeit der Verbindung beruht. »Aber der Begriff der Verbindung führt ausser dem Begriffe des Mannichfaltigen und der Synthesis desselben, noch den der Einheit desselben bei sich. Verbindung ist Vorstellung der synthetischen Einheit des Mannichfaltigen. Die Vorstellung dieser Einheit kann also nicht aus der Verbindung entstehen, sie macht vielmehr dadurch, dass sie zur Vorstellung des Mannichfaltigen hinzukommt, den Begriff der Verbindung allererst möglich [2]).«

Dreierlei also, sehen wir, ist nöthig, um verbinden zu können: das Mannichfaltige der Anschauung, die Synthesis

1) S. 730. 2) S. 731.

desselben und die Einheit dieser Synthesis, die synthetische Einheit. Noch aber ist der Hauptgedanke zu betonen, welcher die Bedeutung der Verbindung für die Möglichkeit der Erfahrung lehrt: Durch die synthetische Einheit wird das Mannichfaltige der Anschauung in einem Begriff von Objekt vereinigt, wird zur Erkenntniss.

Kant nennt in sofern die synthetische Einheit: objektive Einheit des Selbstbewusstseins oder transscendentale Einheit der Apperception. Der Gedanke, dass die Bewusstseinseinheit es ist, welche objektive Realität, d. h. Erfahrung möglich macht, bildet das Centrum der Kantischen Philosophie. Ihn nach allen Seiten zu würdigen, überschreitet die Grenzen unserer Aufgabe; nur zur Verdeutlichung soll jenes Beispiel dienen, welches nach seiner eigenen Angabe Kant »aus dem dogmatischen Schlummer« geweckt hat.

Hume hatte erklärt, der causale Zusammenhang sei nichts anderes als der Zusammenhang zweier Vorstellungen, von denen wir die eine oftmals auf die andre folgen sahen. Aber so sicher es ist, dass wir Causalitäten nur da entdecken werden, wo wir öfter das Aufeinanderfolgen von Vorstellungen beobachtet haben, so ist mit dieser psychologischen Bedingung für das Auffinden von Causalitäten noch nicht die Möglichkeit eines Causalitätsurtheils erklärt. Ein Kind, welches den Mechanismus der Uhr noch nicht kennt, wird gewiss erst mehrmals zusehen müssen, wie die Uhr aufgezogen wird, um die Vorstellung des Aufziehens und der Bewegung der Uhr in Zusammenhang zu bringen; um aber das Aufziehen als Ursache der Bewegung zu begreifen, dazu gehört die Verbindung der Vorstellungen mittelst des Begriffs der Causalität, durch welchen die Erkenntniss des objektiven, des vom Vorstellen scheinbar unabhängigen Zusammenhanges allererst ermöglicht wird. Mit Einem Wort: Hume hat neben dem gegebenen Mannichfaltigen und der psychologischen Synthese die Einheit dieser Synthese, welche objektive Realität erst möglich macht, übersehen.

Die synthetische, d. i. objektive Einheit, deren Arten die Tafel der Kategorien enthält, ist nach Kant als a priori zu bezeichnen, dem das Mannichfaltige der Sinne als a posteriori gegenüber steht. Es ist nun noch allgemein die Frage zu beantworten: Wie haben wir uns das gegenseitige Verhältniss, das Zusammenwirken jener drei das Verbinden ermöglichenden Momente, des a posteriori gegebenen Mannichfaltigen, der Synthesis und der synthetischen Einheit, d. i. des a priori, zu denken?

Kant hat die Frage zunächst dadurch deutlicher gemacht, dass er die Aufnahme des gegebenen Mannichfaltigen der Sinnlichkeit, die Verbindung durch den Begriff dem Verstand zutheilte und beide äussersten Enden, nämlich Sinnlichkeit und Verstand durch die transscendentale Funktion der Einbildungskraft zusammenhängen liess. Wie das rohe Metall, um es zu Münzen zu verarbeiten, erst gewalzt, dann ausgestochen und schliesslich geprägt werden muss, so sollen wir uns jene drei Grundvermögen als Maschinen denken, welche das roh gegebene Mannichfaltige der Anschauung aufnehmen und weiter verarbeiten.

Je präciser, je materieller dieser Gedanke herausgearbeitet wird, desto gebieterischer drängt sich die Frage auf: Aber, nach transscendentaler Methode untersucht, ist doch die synthetische Einheit das a priori, welchem das gegebene der Anschauung als a posteriori gegenübersteht. Wie lässt sich dieses Resultat damit vereinigen, dass jetzt die synthetische Einheit die letzte Maschine ist, welche das »halbfertige« Produkt der andern aufnimmt, sodass also die Verbindung durch die transscendentale Einheit der Apperception als das posterius dem prius des Mannichfaltigen gegenübersteht?

Die Lösung dieses scheinbaren Widerspruchs giebt die Beziehung zwischen Psychologie und Transscendentalphilosophie.

Kant hat, wenn auch nicht mit der ganzen Schärfe seines späteren, transscendentalen Standpunktes, in der Lehre von der Amphibolie der Reflexionsbegriffe: Materie — Form

die eben formulirte Frage zur Lösung gebracht. Wir wollen zunächst Kant's eigene Darstellung reproduciren und daran unsere eigenen Erörterungen knüpfen.

Materie und Form, sagt Kant, »sind zwei Begriffe, welche aller andern Reflexion zum Grunde gelegt werden, so sehr sind sie mit jedem Gebrauch des Verstandes unzertrennlich verbunden. Der erstere bedeutet das Bestimmbare überhaupt, der zweite dessen Bestimmung (beides in transscendentalem Verstande, da man von allem Unterschiede dessen, was gegeben wird, und der Art, wie es bestimmt wird, abstrahirt)« [1]).

Der Verstand nun, heisst es weiter »verlangt zuerst, dass etwas gegeben sei (wenigstens im Begriffe), um es auf gewisse Art bestimmen zu können. Daher geht im Begriffe des reinen Verstandes die Materie der Form vor, und Leibnitz nahm um deswillen zuerst Dinge an (Monaden) und innerlich eine Vorstellungskraft derselben, um darnach das äussere Verhältniss derselben und die Gemeinschaft ihrer Zustände (nämlich der Vorstellungen) darauf zu gründen . . . . So würde es auch in der That sein müssen, wenn der reine Verstand unmittelbar auf Gegenstände bezogen werden könnte, und wenn Raum und Zeit Bestimmungen der Dinge an sich selbst wären. Sind es aber nur sinnliche Anschauungen, in denen wir alle Gegenstände lediglich als Erscheinungen bestimmen, so geht die Form der Anschauung (als eine subjektive Beschaffenheit der Sinnlichkeit) vor aller Materie (den Empfindungen) mithin Raum und Zeit vor allen Erscheinungen und allen datis der Erfahrung vorher, und macht diese vielmehr allererst möglich[2]).«

Zu acceptiren ist von dieser Auseinandersetzung ohne weiteres, dass es eine Auffassungsweise giebt, nach welcher das Bestimmbare der Bestimmung zeitlich vorausgeht. Diese Auffassungsweise ist die natürliche, sich ohne weiteres ergebende, da schon das Wort »bestimmen« ein bereits vorhandenes

1) S. 219. 2) Ibid.

Bestimmbares voraussetzt. Was aber soll es heissen, dass nach der andern Auffassungsweise umgekehrt die Bestimmung, also die räumlich-zeitliche Form, dem Bestimmbaren, der Empfindungsmaterie, zeitlich vorhergeht?

Kant hat bekanntlich zwei Deduktionen von Raum und Zeit gegeben. In der ersten, der metaphysischen Deduktion werden Raum und Zeit dadurch als a priori erwiesen, dass gefragt wird, ob den Dingen die räumlich-zeitliche Ausdehnung zukommen würde, auch wenn wir sie nicht anschauten. Die Frage ist zu verneinen, und es wird daraus geschlossen, dass Raum und Zeit zur subjektiven Beschaffenheit der Sinnlichkeit gehören, »Formen der Sinnlichkeit« sind, und darum der Erfahrung vorhergehen.

Das metaphysische a priori bedeutet daher nur ein zeitliches prius. Mit Recht hat Herbart dieser Deduktion gegenüber geltend gemacht, es sei nichts damit geleistet, wenn man Raum und Zeit zu Formen macht, welche im Gemüthe bereit liegen, und dann das empirische Empfindungsmaterial in diese Formen hineinzwängt. Die Formen der Sinnlichkeit sind in »Processe« aufzulösen.

Erst die andere, die transscendentale Deduktion von Raum und Zeit giebt die Bedeutung dieser Verhältnissvorstellungen für unser Erkennen. Mathematik und Mechanik sind gegeben, und weil Raum und Zeit es sind, welche als »reine Anschauungen« diese objektiven Wissenschaften ermöglichen, so sind Raum und Zeit a priori im transscendentalen Sinne, während in demselben Sinne das Empfindungsmaterial a posteriori ist. Welche zeitliche Beziehung zwischen dem transscendental-a priori und a posteriori besteht, zu fragen, hat keinen Sinn; der zeitliche Gegensatz wird bei transscendentaler Betrachtungsweise ausgeschlossen.

Man erkennt nun deutlich, wie in dem Schlusssatz der oben citirten, Kantischen Auseinandersetzung das metaphysische a priori mit dem transscendental-a priori gerungen hat; aber zur Geltung kommt letzteres nur in den Endworten »und macht

diese vielmehr allererst möglich«, während das metaphysische a priori die übrige Darstellung beherrscht. Auch hier haben wir es also mit dem Grundmangel der Kantischen Darstellung zu thun, »dass sie das durchaus neue transscendental-a priori nicht sicher und durchgängig sondert von dem metaphysischen a priori«[1]). Wir können diesen Mangel beseitigen, indem wir das transscendental-a priori voll in sein Recht einsetzen, und die Amphibolie der Reflexionsbegriffe Materie — Form so formuliren:

Neben der einen Auffassungsweise, nach welcher die Materie der Form, das Bestimmbare der Bestimmung vorhergeht, giebt es noch eine andre, bei welcher nicht umgekehrt die Form der Materie vorhergeht, sondern bei welcher ein ganz neues Gegensatzpaar auftritt. Nach dieser zweiten Auffassungsweise steht die Form als a priori der Materie als a posteriori gegenüber.

Die erstere Auffassungsweise nun werden wir psychologisch nennen, und dabei von einem psychologischen Verstandesgebrauch reden; die zweite Auffassungsweise dagegen und der entsprechende Verstandesgebrauch sollen als transscendental bezeichnet werden. Die Berechtigung des letzteren Ausdrucks ist ohne weiteres klar; um auch den Terminus »psychologisch« zu begründen, ist es nothwendig, darauf hinzuweisen, dass der so festgestellten Amphibolie der Reflexionsbegriffe Materie — Form und dem doppelten Verstandesgebrauch, welchem die Amphibolie ihr Dasein verdankt, der Gegensatz zwischen zwei Wissenschaften entspricht, der Transscendentalphilosophie und der Psychologie.

Die Transscendentalphilosophie geht, wie bereits angeführt wurde, aus von der wissenschaftlichen Erfahrung, welche Mathematik und Mechanik repräsentiren, und fragt nach der Möglichkeit solcher auf unbedingte Nothwendigkeit und strenge Allgemeinheit Anspruch erhebenden Erkenntniss. Es zeigt sich, dass Raum und Zeit als reine Anschauungen es sind, welche

1) Cohen, Kants Begründung der Ethik, S. 24.

die objektive Realität dieser Wissenschaften ermöglichen. Raum und Zeit sind darum a priori in transscendentaler Bedeutung, und die Materie der empirischen Anschauung tritt ihnen als a posteriori gegenüber.

Die Psychologie dagegen fragt nicht nach der Möglichkeit des Bestandes, sondern nach dem Entstehen der Erkenntnisse. Sie muss daher ausgehen von den einfachsten, psychischen Elementen und deren Aufbau zu objektiven Erkenntnissen verfolgen[1]). Wo aber soll sie diese Elemente hernehmen, die psychisch sind und doch bei ihrer Weiterverarbeitung zu objektiver Erfahrung führen?

Es ist die Transscendentalphilosophie, welche der Psychologie das Handwerkszeug liefert. Vermöge der transscendentalen Methode tritt Raum und Zeit, als Form, der Empfindung, als Materie, gegenüber. Dieser Trennung bemächtigt sich die Psychologie, indem sie vermöge der ihr eigentümlichen Denkrichtung das a posteriori'sche Empfindungsmaterial zum prius, die räumlich-zeitliche Form zum posterius macht. Erst damit ergiebt sich das eigentlich psychologische Problem, zu erklären, durch welche Processe die unräumlich und unzeitlich gedachten Empfindungen »geordnet« werden, ein Problem, dessen Wichtigkeit nicht unterschätzt werden darf, wenn es der Psychologie auch erst von der transscendental dirigirten Erkenntnisstheorie vorgezeichnet wird.

Die Anwendung dieser Erörterung auf diejenige Schwierigkeit, welche uns veranlasst hat, uns bei der Kantischen Lehre von der Amphibolie der Reflexionsbegriffe Materie — Form Raths

1) So hat Cohen vor Wundt und Horwicz in der Abhandlung »Die dichterische Phantasie und der Mechanismus des Bewusstseins«, Zeitschrift für Völkerpsychologie und Sprachw., Bd. 6, die Aufgabe der Psychologie formulirt, indem er fordert, »dass die Erklärung psychischer Erscheinungen nicht gesucht werde in der Subsumtion derselben unter das bequeme Dach eines Gattungsbegriffes, sondern dass die psychischen Processe selbst aufgelöst werden in ihre elementarste Form, in die einfachsten Vorgänge des Bewusstseins.« (S. 182). Als elementarste Form stellt dann Cohen das Gefühl auf.

zu holen, ist leicht gemacht. Auch das räumlich-zeitliche bereits geordnete »Mannichfaltige« der Sinne verhält sich zur synthetischen Einheit wie Bestimmbares zur Bestimmung, wie Materie zur Form. Für die Transscendentalphilosophie wird daher die synthetische Einheit a priori heissen, und als »reines« Denken, welches objektive Realität ermöglicht, zu bezeichnen sein; ihr steht das Mannichfaltige der Sinne als a posteriori gegenüber. Für die Psychologie, welche sich diesen transscendental ermittelten Gegensatz aneignet, geht dann das Mannichfaltige der synthetischen Einheit vorher und es ergiebt sich das psychologische Problem, die Processe zu suchen, durch welche das Mannichfaltige der Sinne objektive Realität nach Grösse, Causalität etc. verlangt.

Die Kantische Stufenleiter: Synthesis der Apprehension in der Anschauung, Synthesis der Reproduktion in der Einbildung und Synthesis der Recognition im Begriff, ist ein Versuch, dieses psychologische Problem zu lösen. Kant selbst hat erklärt, dass diese Stufenleiter als eine Betrachtung des Verstandes in »subjektiver Beziehung« nicht auf den Grad der Gewissheit Anspruch mache, welcher der objektiven Deduktion der Möglichkeit der Erfahrung zukommt. Aber indem Kant diesen Versuch anstellte, der übrigens auch heut noch durch nichts Besseres ersetzt ist, hat er aufs deutlichste gezeigt, wie klar er es erkannte, dass die zwischen dem Mannichfaltigen der Sinne und der synthetischen Einheit eingeschobene Synthesis der Einbildungskraft in einen Process aufzulösen sei. Und dies ist festzuhalten; über die Art, wie es zu geschehen hat, kann man verschiedener Ansicht sein.

Capitel V.

Der Grössenbegriff. Extensiv und intensiv.

Im vorigen Capitel haben wir die allgemeinen Bedingungen objektiver Erfahrung kennen gelernt: es muss das Mannichfaltige der Sinne durch die synthetische Einheit objektive Geltung erlangen, oder mit andern Worten: das Mannichfaltige, welches sich zunächst nur als Bestimmung des Subjekts, des Bewusstseins, dokumentirt, muss durch die synthetische, objektive Einheit auf das Objekt bezogen werden.

Die Psychophysik nun unternimmt es, objektive Erkenntniss über die Grösse des Psychischen zu geben, d. h. das Psychische zu messen auf Grund des als Axiom vorausgesetzten funktionalen Zusammenhangs zwischen diesem und dem Physischen. Wenn es solche synthetische Erkenntniss giebt, so ist es jedenfalls der Grössenbegriff, welcher die Synthese ermöglicht. Versuchen wir daher den Grössenbegriff näher kennen zu lernen.

Insofern der Grössenbegriff eine Art ist der synthetischen Einheit, ist Eins sofort evident: Die Verbindung des Mannichfaltigen zur Grösse muss eine objektive sein, Grösse kann nur Objekten beigelegt werden. Dieser Satz ist nur Folgerung des allgemeinen, dass Erkenntniss objektives Wissen ist, und dass Verbindung des Mannichfaltigen durch eine synthetische Einheit Verbindung zum Objekt ist. So wenig fördernd der Satz auch klingt: er ist es, dessen Vernachlässigung den prinzipiellen Irrthum der Psychophysik zur Folge gehabt hat.

Es ist aber möglich, dem soeben ausgesprochenen Satze noch eine andre Form zu geben, und zwar wird dies dadurch gelingen, dass wir versuchen, eine deutlichere Vorstellung von

dem uz gewinnen, was wir Grössenbegriff nennen. Denn noch ist »Grössenbegriff« ein Wort, nichts weiter als »die gänzlich unbestimmte Vorstellung einer synthetischen Einheit überhaupt«[1]). Um aber die specfiische Eigentümlichkeit dieses Begriffs gegenüber den andern Arten der synthetischen Einheit zu begreifen, ist es nothwendig, das sogenannte transscendentale Schema dieses Begriffs kennen zu lernen. Und da die Kantische Lehre vom »Schematismus der reinen Verstandesbegriffe« nicht so bekannt ist, dass wir sie ohne weiteres voraussetzen könnten, andrerseits aber eine systematische Darstellung dieser Lehre uns zu weit vom eigentlichen Thema ablenken würde, so wollen wir wenigstens wieder an dem schon einmal benützten Beispiel der Causalität den Sinn der Kantischen Lehre zu verdeutlichen versuchen.

Der Causalitätsbegriff ist wie der Grössenbegriff zunächst eine völlig inhaltsleere Vorstellung. Auch er bedeutet als Art der synthetischen Einheitsfunktion eine gewisse Art der objektiven Verbindung zweier Vorstellungen. Um nun eine weitere Bestimmung dieses Begriffs zu erhalten, müssen wir fragen, in welcher Weise sich die beiden, als Ursache und Wirkung objektiv verbundenen Vorstellungen zur Zeit, als »Form des inneren Sinnes« verhalten. Da findet man dann, dass die Art des Aufeinanderfolgens der beiden Vorstellungen in der Zeit bestimmt ist, wenn die eine Vorstellung Ursache der andern heissen soll. Denn die Wirkung muss der Ursache in der Zeit folgen. Das Schema der Causalität besteht demnach bei Kant »in der Succession des Mannichfaltigen, insofern sie einer Regel unterworfen ist«[2]).

»Die Schemate sind daher nichts als Zeitbestimmungen a priori nach Regeln[3]).« Der Substanz-, Causalitäts-, Grössenbegriff u. s. w. gehören zusammen als Arten der synthetischen

---

1) A. Stadler, die Grundsätze der reinen Erkenntnisstheorie in der Kantischen Philosophie, S. 60.

2) S. 127. 3) S. 128.

d. h. objektiven Einheit; sie unterscheiden sich durch ihr Schema, d. h. durch die Art, wie die Zeit bestimmt wird, wenn das Mannichfaltige der Sinne durch den Begriff auf einen Gegenstand bezogen wird.

»Das reine Schema der Grösse aber (quantitatis) als eines Begriffs des Verstandes, ist die Zahl, welche eine Vorstellung ist, die die successive Addition von Einem zu Einem (gleichartigen) zusammenbefasst. Also ist die Zahl nichts Anders, als die Einheit der Synthesis des Mannichfaltigen einer gleichartigen Anschauung überhaupt, dadurch, dass ich die Zeit selbst in der Apprehension der Anschauung erzeuge«[1]).

Ohne alle systematische Terminologie lautet das so: Damit zwei Vorstellungen durch den Grössenbegriff, als Grössen, objektiv verbunden werden können, müssen sie gleichartig sein. Die Verbindung durch den Grössenbegriff geschieht dann so, dass die Vorstellungen als Zahlen auf einander bezogen werden. Zwei gleichartige Objekte ats Zahlen vergleichen, heisst aber das eine Objekt durch das andre messen, wobei das eine Objekt Masseinheit ist und das andere durch eine gewisse Zahl von Masseinheiten dargestellt wird. Durch den Grössenbegriff verbinden heisst daher mit Einem Worte »messen«.

Auf Grund dieses Ergebnisses können wir das oben gefundene Resultat auch so formuliren: Durch Zahlen darstellen, d. h. messen lassen sich nur Objekte; das Mannichfaltige der Sinne, welches zu jeder Erkenntniss erfordert wird, muss auf ein Objekt bezogen werden, damit Messung, d. h. zahlenmässige Darstellung von Grössen erfolgen kann.

Von dem so formulirten Ergebniss der transscendentalen Erörterung ahnt man nun wohl schon eher, dass es für das Fundament der Psychophysik verhängnissvoll werden wird. Um aber die weiteren Consequenzen mit aller wünschenswerthen Präcision zu ziehen, ist es nothwendig, nunmehr die beiden Arten von Grössen auseinandertreten zu lassen, die extensiven

1) S. 126.

und die intensiven Grössen. Kant ist es, dem wir auch diese so wichtige Unterscheidung verdanken; sehen wir, wie der Entdecker selbst die beiden Grössenarten definirt hat.

»Eine extensive Grösse«, erklärt Kant, »nenne ich diejenige, in welcher die Vorstellung der Theile die Vorstellung des Ganzen möglich macht (und also nothwendig vor dieser vorhergeht)«[1]). Wie das zu denken ist, wird sofort erläutert: »Ich kann mir keine Linie, so klein sie auch sei, vorstellen, ohne sie in Gedanken zu ziehen, d. i. von einem Punkte alle Theile nach und nach zu erzeugen, und dadurch allererst diese Anschauung zu verzeichnen. Eben so ist es auch mit jeder auch der kleinsten Zeit bewandt. Ich denke mir darin nur den successiven Fortgang von einem Augenblick zum andern, wo durch alle Zeittheile und deren Hinzuthun endlich eine bestimmte Zeitgrösse erzeugt wird.« Auf Grund dieser Definition wird dann als Prinzip der Axiome der Anschauung der Satz ausgesprochen: »Alle Anschauungen sind extensive Grössen«, oder, wie der Satz in der ersten Ausgabe der Kritik lautet: »Alle Erscheinungen sind ihrer Anschauung nach extensive Grössen«.

Wir lassen sogleich den Satz folgen, welcher die Definition der intensiven Grösse enthält: »Nun nenne ich diejenige Grösse, die nur als Einheit apprehendirt wird und in welcher die Vielheit nur durch Annäherung zur Negation = 0 vorgestellt werden kann, die intensive Grösse[2]).« Aus dieser Erklärung entspringt das Prinzip der »Anticipationen der Wahrnehmung«: »In allen Erscheinungen hat das Reale, was ein Gegenstand der Empfindung ist, intensive Grösse, d. i. einen Grad.«

Nachdem wir so die beiden Grössenarten durch kurze Definitionen kennen gelernt haben, wollen wir uns der Untersuchung zuwenden, was die allgemeine transscendentale Bedingung, dass Grösse nur Objekten beigelegt werden darf, im

1) S. 142. 2) S. 146.

einzelnen für extensive und intensive Grössen bedeutet. Diese Untersuchung wird für die Kantische Unterscheidung selbst manche neue Gesichtspunkte aufdecken.

Räumliche und zeitliche Grösse kommt nur den Objekten der Anschauung, d. h. den räumlich ausgedehnten Körpern und jener objektiven Zeit zu, in welcher die Bewegung und Veränderung der Körper vor sich geht. Dies ist das einfache Ergebniss des transscendentalen Grundgedankens für extensive Grössen. Wenn daher die Psychologie lehrt, dass um eine Linie oder überhaupt ein räumliches Gebilde vorzustellen, wir die Linie ziehen, das Gebilde construiren müssen, so kann diesem Ziehen, diesem Erzeugen Grösse nicht beigelegt werden. Und dasselbe gilt auch für die Zeit. Auch die kleinste Zeitstrecke müssen wir erzeugen, um sie vorzustellen, dem Akte der Erzeugung, dem Vorstellen, kann aber Grösse in keiner Weise zukommen. Hier klingt das Resultat fast selbstverständlich. Wenn trotzdem, wie wir im dritten Abschnitt auseinandersetzen werden, einige Forscher die »scheinbare Raumgrösse« und die »scheinbare Zeitgrösse« durch Zahlen dargestellt haben, so ist dies nur durch eine Verkennung dieser so selbstverständlich klingenden Anwendung des transscendentalen Grundgedankens auf extensive Grössen möglich.

Dass Kant für extensive Grössen diese Anwendung selbst mit aller Präcision gemacht hat, geht aus dem Text des in der zweiten Ausgabe der Kritik hinzugefügten »Beweises« des Prinzip's der Axiome der Anschauung hervor. Erscheinungen können, so führt Kant aus, »nicht anders apprehendirt, d. i. ins empirische Bewusstsein aufgenommen werden, als durch die Synthesis des Mannichfaltigen, wodurch die Vorstellungen eines bestimmten Raumes oder Zeit erzeugt werden, d. i. durch die Zusammensetzung des Gleichartigen und das Bewusstsein der synthetischen Einheit dieses Mannichfaltigen (Gleichartigen). Nun ist das Bewusstsein des mannichfaltigen Gleichartigen in der Anschauung überhaupt, sofern dadurch die Vor-

stellung eines Objekts zuerst möglich wird, der Begriff einer Grösse (Quanti). Also ist selbst die Wahrnehmung eines Objekts, als Erscheinung, nur durch dieselbe synthetische Einheit des Mannichfaltigen der gegebenen sinnlichen Anschauung möglich, wodurch die Einheit der Zusammensetzung des mannichfaltigen Gleichartigen im Begriff einer Grösse gedacht wird....«

Nicht mit derselben Schärfe wie für extensive Grössen hat Kant die Consequenzen des transscentalen Grundgedankens für intensive Grössen gezogen. Die Beziehung zwischen Empfindung und dem Realen, welches ihr an dem Gegenstand entspricht, ist nicht zu voller Klarheit gelangt. Dieser Umstand ist für die moderne Psychologie, welche die Kantische Lehre von der intensiven Grösse der Empfindung unverändert angenommen hat, verhängnissvoll geworden.

In der Ueberschrift der ersten Ausgabe heisst es geradezu, dass die Empfindung und das Reale, welches ihr an dem Gegenstand entspricht, (realitas phaenomenon) intensive Grösse haben. Auch im Text der ersten Ausgabe wird dies mehre Male ausgesprochen: »So hat demnach jede Empfindung, mithin auch jede Realität in der Erscheinung, so klein sie auch sein mag, einen Grad, d. i. eine intensive Grösse, die noch immer vermindert werden kann, und zwischen Realität und Negation ist ein continuirlicher Zusammenhang möglicher Realitäten und möglicher kleinerer Wahrnehmungen.« Und ferner: »Alle Erscheinungen überhaupt sind demnach continuirliche Grössen, sowohl ihrer Anschauung nach, als extensive, oder der blossen Wahrnehmung (Empfindung und mithin Realität) nach, als intensive Grössen.«

In der zweiten Ausgabe schien es nach der Aenderung, welche Kant in der Ueberschrift vorgenommen hat, als habe er sich entschlossen, nur dem Realen Grösse beizulegen. Denn diese Ueberschrift lautet nunmehr: »In allen Erscheinungen hat das Reale, was ein Gegenstand der Empfindung ist, intensive Grösse, d. i. einen Grad«. Indessen der Text des ebenfalls in der zweiten Ausgabe hinzugekommenen »Beweises« steht auf

dem früheren Standpunkt: »Da nun Empfindung an sich gar keine objektive Vorstellung ist, . . . so wird ihr . . . eine intensive Grösse zu kommen, welcher correspondirend allen Objekten der Wahrnehmung, sofern diese Empfindung enthält, intensive Grösse d. i. ein Grad des Einflusses auf den Sinn beigelegt werden muss«.

Noch ehe wir wissen, was jenes der Empfindung am Gegenstand correspondirende Reale nach modernen Ausdrucksweisse ist, muss Eins mit Bestimmtheit betont werden: Grösse kann nicht der Empfindung und dem Realen zukommen, sondern nur dem letzteren, gemäss dem allgemeinen transscentalen Prinzip, dass Erkenntniss, wie sie das Messen der Grössen repräsentirt, nur von Objekten möglich ist. Nach Kant's eigener Erklärung bestehen ja Erkenntnisse »in der bestimmten Beziehung gegebener Vorstellungen auf ein Objekt. Objekt aber ist das, in dessen Begriff das Mannichfaltige einer gegebenen Anschauung vereinigt ist«.

Und nunmehr fragen wir mit Cohen: »Was ist das Reale als Gegenstand der blossen Empfindung, als intensive Grösse im Gegensatz zur extensiven? Es ist nicht die durch successive Synthesis gestaltete Grösse — und doch soll es ein Gegenstand sein, den wir nicht anders als unter dem Begriff der Grösse denken können! das Reale der Empfindung ist diejenige Grösse, die »»nur als Einheit apprehendirt wird««: es ist die Reizeinheit, zu welcher wir die Empfindung objektiviren[1]).«

Im weiteren Verlauf der Erörterung heisst es noch: »Der Ausduck: Reizeinheit ist von Kant nicht gebraucht worden. Aber man achte auf Sätze, welche die Anticipationen am besten erklären: »»In dem innern Sinn nämlich kann das empirische Bewusstsein von 0 bis zu jedem grössern Grade erhöht werden, so dass eben dieselbe extensive Grösse der Anschauung (z. B. erleuchtete Fläche) so grosse Empfindung erregt, als ein Aggregat

1) Kants Theorie der Erfahrung, S. 216.

von vielen Andern (minder Erleuchteten) zusammen«« u. s. w. Der Grad der anscheinend materialen Empfindung erscheint nach Allem als eine formale innere Beschaffenheit, und begründet in dieser seiner Apriorität die transscendentale Möglichkeit synthetischer Sätze, in welchen das Empirische als solches anticipirt wird« (ibid).

Indem Cohen das der Empfindung am Gegenstand correspondirende Reale als »Reiz« bezeichnete, hat er die Kantische Lehre von der intensiven Grösse in höchst bedeutsamer Weise fortentwickelt. Denn zunächst sieht man wohl, dass es sich hier um erkenntnisstheoretische Fixirung des in der Physiologie so schwankenden Begriffes »Reiz« handelt. Vergebens wird man versuchen, den Reiz zu definiren, wenn man an der unkritischen Vorstellung festhält, der Reiz erwecke Empfindung, oder, wie man auch sagt, der Reiz löse Empfindung aus. Vielmehr muss auch hier die Copernikanische Umänderung der Denkart stattfinden, dass von der Empfindung ausgegangen wird und das Objekt desselben, insofern dessen intensive Grösse dem Grad der Empfindung correspondirt, Reizgrösse genannt wird.

Weiter aber folgt aus der Identificirung des Empfindungsobjektes mit dem Reiz, dass dem letzteren intensive Grösse zukommt. Das heisst zunächst negativ: Der Reiz hat nicht extensive Grösse. Auch dieses Resultat hat praktische Wichtigkeit, denn dasselbe lehrt, dass Raum- und Zeitgrössen nicht als Reize bezeichnet werden dürfen. In einer Linie von gewisser Länge, oder einer Fläche von gewisser Ausdehnung u. s. w. können sich eine Reihe von Reizen nebeneinander, in einem Zeitabschnitt von gewisser Dauer nacheinander ordnen; aber die Linie, die Fläche und die Zeitdauer sind keinesfalls selbst wieder als Reize zu bezeichnen, weil die Empfindung fehlt, deren Grad der extensiven Reizgrösse entsprechen würde.

Intensive Grössen misst die Physik, und es ist daher Aufgabe der Physik, die Reizgrössen zu messen. Wie dies geschieht, kann hier ausführlich nicht dargelegt werden, es ist aber

immerhin interessant, wenigstens an einigen Beispielen den charakteristischen Unterschied des messens intensiver, von dem messen extensiver Grössen zu betrachten.

Von extensiver Grösse sind die Objekte ihrer räumlichen und zeitlichen Ausdehnung nach. Räume und Zeiten misst man nun, indem man den zu messenden Raum oder die zu messende Zeit durch Einheiten der gewählten Art ausfüllt und die hierzu nöthigen Einheiten zählt. Kant nennt daher die Verbindung bei der extensiven Grösse höchst treffend Aggregation, weil die Maasseinheiten neben einander zu ordnen sind, wenn das betreffende Quantum ausgemessen werden soll. Anders bei intensiven Grössen. Nach der Methode Bunsen's wird z. B. die Intensität einer Lichtquelle auf folgende Weise gemessen. Auf einem vertikal stehenden Rahmen wird ein Blatt Papier ausgespannt, in seiner Mitte ein kleiner Stearinfleck gemacht und hinter demselben ein Licht von constanter Helligkeit in einer bestimmten Entfernung aufgestellt. Dann bringt man vor den Schirm das Licht, mit welchem man andre vergleichen will (die Normalkerze) und stellt es so, dass der Stearinfleck in der Mitte des Schirmes verschwindet, und ersetzt dann dieses Licht durch das zu untersuchende und bestimmt den Abstand, in welchem man dasselbe von dem Schirme aufstellen muss, damit wieder der Stearinfleck verschwindet. Wie eine leichte Rechnung zeigt, ist dann die Beleuchtung des Schirmes von beiden Lichtern genau dieselbe. Kennt man nun das Gesetz, nach welchem die Intensität des Lichts mit der Entfernung von der Lichtquelle abnimmt, so kann man angeben, wie viel Normalkerzen in derselben Entfernung von gleicher Wirkung sein würden, wie das zu messende Licht.

Auch die intensive Grösse wird also wie die extensive durch die Messung in gleichartige Theile getheilt, welche Maasseinheiten heissen. Während aber bei extensiven Grössen die Theile sich zum Ganzen zusammenschliessen, aggregiren, ist bei intensiven Grössen die Verbindung der Theile nach Kant

als Coalition zu bezeichnen. Die intensive Grösse kann nur als Einheit, nicht aber als eine zusammengesetzte Vielheit von Theilen apprehendirt werden.

Die dritte und für unsere Aufgabe wichtigste Consequenz des Satzes, dass der Reiz das Object der Empfindung aber ist folgende: Da nach dem allgemeinen, transscendentalen Princip Grösse nur dem Object zukommen kann, so ist Grösse nicht der Empfindung und ihrem Object, dem Reiz, beizulegen, sondern nur dem Reiz. Nur der Reiz kann durch eine Zahl dargestellt werden.

Von der »Grösse der Empfindung« kann nur in übertragenem Sinn die Rede sein, und da es dieser Ausdruck war, welcher zu dem unberechtigten Wunsch, eine Psychophysik zu besitzen, Anlass gab, so wäre es vielleicht nützlich, diesen Ausdruck ganz aufzugeben, und nur noch von dem »Grad der Empfindung« zu reden.

Stadler hat diese eigentümliche Art von Grösse, welche sich nicht als Zahl darstellen lässt, so geschildert: »Allerdings besitzt die intensive Grösse Continuität; allein die letztere ist ganz eigentümlicher Natur. Die Stärke einer Empfindung lässt sich nicht auffassen als eine Summe von so und so viel einfachen Empfindungsgraden, sondern kann nur geschätzt werden, indem wir uns gleichsam die Entfernung jener Empfindungs-Intensität vom Nullpunkt des Bewusstseins vorstellen. Jede Empfindung ist ja der Veränderung fähig; sie kann durch unendliche Zwischenräume bis zum Verschwinden, oder von der Null durch unendliche Momente des Zuwachses in einer gewissen Zeit erwachsen. Nicht geradezu, sondern nur durch dieses Verhältniss von 1 zu 0 kann der Grad unter den Begriff der Grösse subsumirt werden, und er ist continuirlich, weil eben nach diesem Verhältniss zwischen jedem Grade und der Null immer noch kleinere Grade gedacht werden können«[1]).

1) Das Gesetz der Stetigkeit bei Kant, phil. Mhfte., Bd. 16 S. 583.

Die Aufgabe, welche wir uns gestellt haben, ist damit in ihrem ersten Theil gelöst: Das Fundament der Psychophysik ist ein verfehltes, weil das Axiom der Psychophysik, es bestehe funktionaler Zusammenhang zwischen Empfindung und Reiz, falsch ist. Die Empfindung ist nicht Funktion des Reizes, sondern der Reiz Object der Empfindung, und die Empfindung kann somit nach dem Ergebniss der transscendentalen Erörterung durch eine Zahl überhaupt nicht dargestellt werden, weil Erkenntniss nur von Objekten möglich ist.